

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5392351号  
(P5392351)

(45) 発行日 平成26年1月22日 (2014. 1. 22)

(24) 登録日 平成25年10月25日 (2013. 10. 25)

(51) Int. Cl.	F I
HO4W 16/26 (2009.01)	HO4W 16/26
HO4W 28/04 (2009.01)	HO4W 28/04 110
HO4L 1/16 (2006.01)	HO4L 1/16
HO4L 29/08 (2006.01)	HO4L 13/00 307Z
HO4L 12/951 (2013.01)	HO4L 12/951

請求項の数 13 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2011-527488 (P2011-527488)  
 (86) (22) 出願日 平成21年8月20日 (2009. 8. 20)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/004000  
 (87) 国際公開番号 W02011/021246  
 (87) 国際公開日 平成23年2月24日 (2011. 2. 24)  
 審査請求日 平成23年11月9日 (2011. 11. 9)

(73) 特許権者 000005223  
 富士通株式会社  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号  
 (74) 代理人 100092152  
 弁理士 服部 毅巖  
 (72) 発明者 奥田 将人  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 審査官 齋藤 浩兵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中継局、受信局、送信局、および、パケット通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信局と受信局との間で送信パケットを中継する中継局であって、  
 前記送信局から送信された、パケット番号が付与された送信パケットを受信する第1の通信部と、

受信した前記送信パケットのデータを分割することにより分割データを生成し、前記送信パケットのデータにおける前記分割データの分割位置情報と前記パケット番号とを前記分割データに付与した分割パケットを生成するパケット再構成部と、

生成した前記分割パケットを前記受信局に送信する第2の通信部と、

前記送信パケットのデータ全部を、前記受信局が受信できたか否かの判定を行う受信確認管理部と、

を有し、

前記第1の通信部は、前記パケット番号および前記分割位置情報で特定される前記分割パケットの受信の成否を示す情報であって、前記パケット番号および前記分割位置情報を含んだ前記分割パケットの受信確認/未受信情報を、前記受信局から受信し、

前記受信確認管理部は、前記分割パケットの受信確認/未受信情報に含まれる前記パケット番号および前記分割位置情報を用いて、前記送信パケットのデータ全部を前記受信局が受信できたか否かの判定を行い、

前記第2の通信部は、前記受信確認管理部の判定結果に基づいて、前記送信パケットのデータ全部の前記受信局による受信が完了したか否かを示す前記送信パケットの受信完了

10

20

／ 未完了情報を前記送信局に送信する  
中継局。

**【請求項 2】**

送信局と受信局との間で送信パケットを中継する中継局であって、  
前記送信局から送信された、パケット番号が付与された送信パケットを受信する第 1 の  
通信部と、

受信した前記送信パケットのデータを分割することにより分割データを生成し、前記送  
信パケットのデータにおける前記分割データの分割位置情報と前記パケット番号とを前記  
分割データに付与した分割パケットを生成するパケット再構成部と、

生成した前記分割パケットを前記受信局に送信する第 2 の通信部と、  
を有し、

前記第 1 の通信部は、前記分割パケットの前記パケット番号および前記分割位置情報で  
特定される前記分割パケットの受信の成否を示す情報であって、前記パケット番号および  
前記分割位置情報を含んだ、前記分割パケットの受信確認／未受信情報を、前記受信局か  
ら受信し、

前記第 2 の通信部は、前記受信確認／未受信情報を前記送信局に送信する  
中継局。

**【請求項 3】**

前記パケット再構成部は、前記送信パケットから複数の分割パケットを順次生成し、  
前記第 2 の通信部は、前記複数の分割パケットを前記受信局に順次送信し、  
前記受信確認管理部は、前記複数の分割パケットそれぞれの前記受信確認／未受信情報  
を用いて、前記判定を行う

請求項 1 に記載の中継局。

**【請求項 4】**

前記第 2 の通信部が、前記受信確認／未受信情報のうち未受信情報を前記送信局に送信  
したとき、前記第 1 の通信部は、前記送信局から、前記送信パケットのデータの一部であ  
り、前記分割位置情報に基づいて特定されるデータを含んだ新たな送信パケットを受信す  
る

請求項 2 に記載の中継局。

**【請求項 5】**

前記第 1 の通信部は、前記送信パケットのデータ全部を、複数の分割パケットを用いて  
前記受信局が受信したか否かを示す情報であって、前記パケット番号を含んだ受信完了/  
未完了情報を、前記受信局から受信し、

前記第 2 の通信部は、前記受信完了／未完了情報を前記送信局に送信する  
請求項 1 又は 2 に記載の中継局。

**【請求項 6】**

前記第 2 の通信部が、前記受信完了／未完了情報のうち受信未完了の情報を前記送信局  
に送信したとき、前記第 1 の通信部は、前記送信パケットを前記送信局から再受信する

請求項 5 に記載の中継局。

**【請求項 7】**

前記分割パケットのサイズは、予め定められた設定サイズの整数倍である  
請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の中継局。

**【請求項 8】**

送信局からの送信パケットのデータを、中継局を経由して受信する受信局であって、  
前記中継局において前記送信パケットのデータを分割した分割データを含み、前記送信  
パケットのパケット番号と、前記送信パケットのデータにおける前記分割データの分割位  
置情報とが付与された分割パケットを受信する第 3 の通信部と、

受信した前記分割パケットの前記パケット番号および前記分割位置情報を用いて、前記  
送信パケットのデータ全部を受信したか否かを判定する受信制御部と、

を有し、

10

20

30

40

50

前記パケット番号および前記分割位置情報で特定される前記分割パケットの受信の成否を示す情報であって、前記パケット番号および前記分割位置情報を含んだ、前記分割パケットの受信確認／未受信情報を前記中継局に送信し、

前記受信確認／未受信情報を前記受信局から受信した前記中継局において、前記受信確認／未受信情報に含まれる前記パケット番号および前記分割位置情報を用いて、前記送信パケットのデータ全部を前記受信局が受信できたか否かの判定を行い、当該判定の結果に基づいて前記送信パケットのデータ全部の前記受信局による受信が完了したか否かを示す前記送信パケットの受信完了／未完了情報を前記送信局に送信する処理が行われる受信局。

【請求項 9】

送信局からの送信パケットのデータを、中継局を経由して受信する受信局であって、前記中継局において前記送信パケットのデータを分割した分割データを含み、前記送信パケットのパケット番号と、前記送信パケットのデータにおける前記分割データの分割位置情報とが付与された分割パケットを受信する第 3 の通信部と、

受信した前記分割パケットの前記パケット番号および前記分割位置情報を用いて、前記送信パケットのデータ全部を受信したか否かを判定する受信制御部と、  
を有し、

前記分割パケットの前記パケット番号および前記分割位置情報で特定される前記分割パケットの受信の成否を示す情報であって、前記パケット番号および前記分割位置情報を含んだ、前記分割パケットの受信確認／未受信情報を前記中継局に送信し、

前記受信確認／未受信情報を受信した前記受信局において前記受信確認／未受信情報を前記送信局に送信する処理が行われる受信局。

【請求項 10】

前記受信制御部が、前記送信パケットのデータ全部を受信できたと判定したとき、前記パケット番号を含んだ、前記送信パケットの受信完了情報を、前記中継局に送信し、

前記受信制御部が、前記送信パケットのデータ全部を受信できなかったと判定したとき、前記パケット番号を含んだ、前記送信パケットの受信未完了情報を、前記中継局に送信する第 4 の通信部を有する

請求項 8 又は 9 に記載の受信局。

【請求項 11】

送信パケットのデータを、中継局を経由して受信局に送信する送信局であって、

前記送信パケットを前記中継局に送信する第 5 の通信部と、

前記送信パケットのデータを前記中継局が分割して生成した分割データを含む分割パケットであって、前記送信パケットのパケット番号と、前記送信パケットのデータにおける前記分割データの分割位置情報とが付与された分割パケットを、前記受信局が受信できたか否かを示す、前記パケット番号および前記分割位置情報を含んだ、前記分割パケットの受信確認／未受信情報を受信する第 6 の通信部と、

前記受信確認／未受信情報のうち未受信情報を受信したとき、該未受信情報に応じて、前記未受信情報に含まれる前記パケット番号および前記分割位置情報を用いて前記送信パケットのデータから前記分割データを取り出すことにより再送信パケットを生成するパケット生成部と、

を有し、

前記第 5 の通信部は、生成した前記再送信パケットを前記中継局に送信する送信局。

【請求項 12】

送信局と受信局との間で送信パケットを中継局が中継するパケット通信システムであって、

前記送信局は、パケット番号が付与された送信パケットを前記中継局に送信し、前記中継局は、

10

20

30

40

50

前記送信局から送信された前記送信パケットを受信する第1の通信部と、  
受信した前記送信パケットのデータを分割することにより分割データを生成し、前記送信パケットのデータにおける前記分割データの分割位置情報と前記パケット番号を前記分割データに付与した分割パケットを生成するパケット再構成部と、

生成した前記分割パケットを前記受信局に送信する第2の通信部と、  
前記送信パケットのデータ全部を、前記受信局が受信できたか否かの判定を行う受信確認管理部と、

を有し、

前記受信局は、

前記分割パケットを受信する第3の通信部と、

前記パケット番号および前記分割位置情報を用いて、前記送信パケットのデータ全部を受信したか否かを判定する受信制御部と、

を有し、

前記第1の通信部は、前記パケット番号および前記分割位置情報で特定される前記分割パケットの受信の成否を示す情報であって、前記パケット番号および前記分割位置情報を含んだ、前記分割パケットの受信確認/未受信情報を、前記受信局から受信し、

前記受信確認管理部は、前記受信確認/未受信情報に含まれる前記パケット番号および前記分割位置情報を用いて、前記送信パケットのデータ全部を前記受信局が受信できたか否かの判定を行い、

前記第2の通信部は、前記受信確認管理部の判定結果に基づいて、前記送信パケットのデータ全部の前記受信局による受信が完了したか否かを示す前記送信パケットの受信完了/未完了情報を前記送信局に送信する

パケット通信システム。

【請求項13】

送信局と受信局との間で送信パケットを中継局が中継するパケット通信システムであって、

前記送信局は、パケット番号が付与された送信パケットを前記中継局に送信し、

前記中継局は、

前記送信局から送信された前記送信パケットを受信する第1の通信部と、

受信した前記送信パケットのデータを分割することにより分割データを生成し、前記送信パケットのデータにおける前記分割データの分割位置情報と前記パケット番号を前記分割データに付与した分割パケットを生成するパケット再構成部と、

生成した前記分割パケットを前記受信局に送信する第2の通信部と、

を有し、

前記受信局は、

前記分割パケットを受信する第3の通信部と、

前記パケット番号および前記分割位置情報を用いて、前記送信パケットのデータ全部を受信したか否かを判定する受信制御部と、

を有し、

前記第1の通信部は、前記分割パケットの前記パケット番号および前記分割位置情報で特定される前記分割パケットの受信の成否を示す情報であって、前記パケット番号および前記分割位置情報を含んだ、前記分割パケットの受信確認/未受信情報を、前記受信局から受信し、

前記第2の通信部は、前記受信確認/未受信情報を前記送信局に送信する

パケット通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信局と受信局との間で送信パケットを中継する中継局、送信局からの送信

10

20

30

40

50

パケットのデータの中継局を經由して受信する受信局、送信パケットのデータの中継局を經由して受信局に送信する送信局、および、送信局と受信局との間で送信パケットの中継局が中継するパケット通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

今日、無線通信路を介して通信を行う無線通信システム、例えばWCDMAやCDMA 2000等の無線通信システムが世界的に普及している。この無線通信システムでは、複数の無線基地局が設置され、無線端末装置はいずれかの無線基地局を介して他の通信装置、例えば通信端末装置と通信を行う。この無線基地局が無線端末装置と通信できるサービスエリアには、隣接する無線基地局のサービスエリアとの間で重複部分が設けられている。これにより、無線チャネルの状態が悪化したとき、隣接する無線基地局へのハンドオーバが実現される。

10

【0003】

一方、無線方式としては、例えば、符号分割多重、時分割多重、周波数多重、OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 等の技術が用いられ、1つの無線基地局に対して複数の無線端末装置が同時に接続できる。

しかし、無線基地局が無線通信可能なサービスエリア内であっても、このエリアの境界に近い場所では、無線環境が良好でないために高速通信が困難であることが多い。また、サービスエリア内部であったとしても、ビルの建築物等の、無線信号の伝播を妨げる要因があり、無線基地局との良好な無線接続が困難なエリア、いわゆる不感地帯ができてしまう場合もある。そこで、無線基地局のサービスエリア内に中継局(以降、RSという)を設置し、無線端末装置と無線基地局とがRSを介して無線通信できるようにした方式が提案されている。

20

OFDM技術を利用するIEEE802.16仕様の無線通信システムにおいても、IEEE802.16jのタスクグループが中継局の仕様を定義している。

【0004】

図17は、IEEE802.16jにおける自動再送制御(ARQ: Automatic Repeat Request)の流れの一例を説明する図である。図17は、無線基地局(以降、BSという)と無線端末装置(以降、MSという)でARQを行うEnd-to-Endモードの例を示す。

【0005】

30

パケット送信の単位となるPDU (Protocol Data Unit) は、固定ブロックを単位として、BSN (Block Sequence Number) で番号付けされている。図17の例では、BSが送信するPDUは、5個の固定ブロックに相当するサイズである。PDUの先頭の固定ブロックが例えばBSN = 5であれば、PDUの最後尾に相当する固定ブロックのBSNは9となる。また、PDUは、先頭の固定ブロックのBSNをヘッダ情報に含めて送信される。図17に示す例では、BSN = 5がヘッダ情報に含まれている。

ここで、BSから送信されたPDUを受信したRSが、無線チャネルの状態が良好でないために、PDUを分割してMSに送信する場合、個々の分割PDUの先頭に位置する固定ブロックのBSNをヘッダ情報に含めて送信する。図17に示す例では、2つの分割PDUのヘッダ情報に、BSN = 5およびBSN = 7がそれぞれ含まれる。RSにおいてPDUが分割されるとき、固定ブロック単位で行われる。

40

【0006】

MSは、RSからの分割PDUの受信の成否を表す情報、すなわち、受信確認情報(ACK: Acknowledgement)、未受信情報(NAK: Not Acknowledgement)を用いて、BSに通知する。図17に示す例では、2つの分割PDUのうち、BSN = 5の分割PDUが受信に失敗している。このため、BSN = 5 - 6についてはNAKが送信され、BSN = 7 - 9については、ACKがBSに通知される。NAKおよびACKの通知を受けたBSは、BSN = 5 - 6に相当する固定ブロックを再送信する。この動作により、BSは、MSで受信に失敗した情報、図17に示す例では、BSN = 5 - 6の分割PDUを、RSを經由して送信する。以上のIEEE802.16に関する事項は、例えば非特許文献1, 2に記載さ

50

れている。

【 0 0 0 7 】

一方、IEEE802.16jで定められる中継局がパケットを分割するとき、パケットの分割に伴って生じるF S N (Fragment Sequence Number)の衝突発生を防止することのできる中継局および中継方法が知られている。例えば、下記特許文献1が挙げられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 8 】

【特許文献1】国際公開2 0 0 8 / 0 7 8 3 6 5号パンフレット

【非特許文献】

10

【 0 0 0 9 】

【非特許文献1】IEEE Std 802.16-2009

【非特許文献2】IEEE Std 802.16j-2009

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

今日、IEEE802.16mのタスクグループが新たに立ち上がり、次世代の無線リンクの仕様を開発検討中である。このとき、新しく無線リンクの仕様に対応する中継局の開発も含まれている。

IEEE802.16mでは、可変長ブロックサイズのP D Uに対してA R Q処理を実現する。すなわち、IEEE802.16mで用いるP D Uのサイズは可変長であり、B Sは、各P D Uに連続番号(S N : Sequence Number)のパケット番号を付与して送信する。M Sは、P D Uの受信の成否を示すA C KあるいはN A Kを生成し、R Sを経由してB Sに送信する。このA C KあるいはN A Kは、P D Uを特定できるS Nを含む。

20

しかし、このようなA R Q処理を可変長ブロックサイズで実現する次世代の無線リンクの仕様において、中継局と受信局との間で分割P D Uをどのようにして生成してA R Q処理を円滑に行うか、については未だ提案されていない。

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は、送信局と受信局との間で送信パケットを中継する中継局、送信局からの送信パケットのデータを中継局を経由して受信する受信局、送信パケットのデータを、中継局を経由して受信局に送信する送信局、および、送信局と受信局との間で送信パケットを中継局が中継するパケット通信システムにおいて、可変長ブロックサイズのパケット送信の際、A R Q処理を円滑に行うことを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明の一態様によれば、送信局と受信局との間で送信パケットを中継する中継局は、(1)前記送信局から送信された、パケット番号が付与された送信パケットを受信する第1の通信部と、

(2)受信した前記送信パケットのデータを分割することにより分割データを生成し、前記送信パケットのデータにおける前記分割データの分割位置情報と前記パケット番号とを前記分割データに付与した分割パケットを生成するパケット再構成部と、

40

(3)生成した前記分割パケットを前記受信局に送信する第2の通信部と、を有する。

【 0 0 1 3 】

本発明の一態様によれば、送信局と受信局との間で送信パケットを中継する中継局は、(4)前記送信局から送信された、第1のパケット番号が付与された送信パケットを受信し、さらに、前記受信局から情報を受信する第1の通信部と、

(5)受信した前記送信パケットのデータを分割することにより分割データを生成し、前記第1のパケット番号を、前記第1のパケット番号と同一の又は異なる第2のパケット番号に替え、該第2のパケット番号を前記分割データに付与することにより、再構成パケットを生成するパケット再構成部と、

50

(6) 前記第1の packets 番号と前記第2の packets 番号との間の対応関係を示す対応テーブルを管理する管理テーブル部と、

(7) 前記再構成 packets を前記受信局に送信する第2の通信部と、

(8) 前記第1の通信部が、前記再構成 packets を前記受信局が受信できたか否かを示す、前記第2の packets 番号を含んだ、前記再構成 packets の受信確認/未受信情報を前記受信局から受信したとき、前記送信 packets のデータ全部を、前記受信局が、前記再構成 packets を用いて受信できたか否かの判定を、前記対応テーブルと前記受信局から受信した前記再構成 packets の受信確認/未受信情報に含まれる前記第2の packets 番号とを用いて行う送信制御部と、を有する。

【0014】

10

本発明の一態様によれば、送信局からの送信 packets のデータを、中継局を経由して受信する受信局は、

(9) 前記中継局において前記送信 packets のデータを分割した分割データを含み、前記送信 packets の packets 番号と、前記送信 packets のデータにおける前記分割データの分割位置情報とが付与された分割 packets を受信する第3の通信部と、

(10) 受信した前記分割 packets の前記 packets 番号および前記分割位置情報を用いて、前記送信 packets のデータ全部を受信したか否かを判定する受信制御部と、を有する。

【0015】

本発明の一態様によれば、送信 packets のデータを、中継局を経由して受信局に送信する送信局は、

20

(11) 送信 packets を前記中継局に送信する第5の通信部と、

(12) 前記送信 packets のデータを前記中継局が分割して生成した分割データを含む分割 packets であって、前記送信 packets の packets 番号と、前記送信 packets のデータにおける前記分割データの分割位置情報とが付与された分割 packets を、前記受信局が受信できたか否かを示す、前記 packets 番号および前記分割位置情報を含んだ、前記分割 packets の受信確認/未受信情報を受信する第6の通信部と、

(13) 前記受信確認/未受信情報のうち未受信情報を受信したとき、該未受信情報に応じて、前記未受信情報に含まれる前記 packets 番号および前記分割位置情報を用いて前記送信 packets のデータから前記分割データを取り出すことにより再送信 packets を生成する packets 生成部と、を有する。

30

(14) その際、前記第5の通信部は、生成した前記再送信 packets を前記中継局に送信する。

【発明の効果】

【0016】

上述の中継局、受信局、送信局、および、 packets 通信システムは、可変長ブロックサイズの packets 送信の際、ARQ処理を円滑に行うことができる。さらに、可変長ブロックサイズの分割 packets を用いた通信およびARQ処理を行うことができるので、無線リソースの有効利用が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

40

【図1】実施形態1の packets 通信システムを示すブロック図である。

【図2】図1に示す中継局のPDU再構成部を詳細に説明するブロック図である。

【図3】図1に示す中継局で行われる分割PDUの生成のフローの一例を説明する図である。

【図4】(a)は、図3に示すフローにおいて、オリジナルSDUの分割を説明する図であり、(b)は分割SDUを示す図であり、(c)は、分割SDUのサイズの例を説明する図である。

【図5】図1に示す packets 通信システムの受信局である無線端末装置のブロック構成図である。

【図6】図5に示す無線端末装置で行われるARQ処理のフローの一例を説明する図であ

50

る。

【図 7】図 5 に示す無線端末装置で行われる A R Q 処理のフローの他の例を説明する図である。

【図 8】図 1 に示すパケット通信システムの送信局である無線基地局の概略を示すブロック構成図である。

【図 9】図 8 に示す無線基地局の A R Q 送信制御部の詳細なブロック構成図である。

【図 10】図 8 に示す無線基地局で行われる A R Q 処理のフローの一例を説明する図である。

【図 11】( a ) ~ ( c ) のそれぞれは、図 1 に示すパケット通信システムにおける A R Q 処理の全体の流れの一例を説明する図である。

10

【図 12】IEEE802.16mにおいて、本実施形態 1 を用いない場合の問題点を説明する図である。

【図 13】実施形態 2 のパケット通信システムを示すブロック図である。

【図 14】( a ) は、図 13 に示す中継局の P D U 再構成部を詳細に説明するブロック図であり、( b ) は、図 13 に示す中継局の S N 管理テーブル部が保管管理する対応テーブルの一例を説明する図である。

【図 15】図 13 に示す中継局で行われる P D U の再構成のフローの一例を説明する図である。

【図 16】図 13 に示すパケット通信システムにおける A R Q 処理の全体の流れの一例を説明する図である。

20

【図 17】IEEE802.16jにおける自動再送制御の流れの一例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の中継局、受信局、送信局、および、パケット通信システムを詳細に説明する。

【0019】

(実施形態 1)

図 1 は、実施形態 1 のパケット通信システム 10 を示すブロック図である。図 1 に示すパケット通信システム 10 は、B S (無線基地局) 12 と、M S (無線端末装置) 14 と、B S 12 と M S 14 との間のパケット通信を中継する R S (中継局) 16 と、を有する。M S 14 は、R S 16 を介して B S 12 と通信する。なお、ダウンリンクにおいて、B S 12 は送信局に、M S 14 は受信局となる。M S 14 が送信局となり、B S 12 が受信局となる場合もある。以降では、B S 12 を送信局とし、M S 14 を受信局とするダウンリンクの場合を用いて説明する。パケット送信の単位となる M A C - P D U は、ヘッダ情報とペイロード部にあるデータである M A C - S D U (MAC-Service Data Unit) を含む。以降、M A C - P D U は単に P D U といい、M A C - S D U は単に S D U という。

30

【0020】

(実施形態 1：中継局の構成)

図 1 は、中継局である R S 16 の概略の構成を示す。

R S 16 は、B S 12 と M S 14 との間でパケット送信を中継する。その際、R S 16 は、B S 12 から送信された P D U (以降、オリジナル P D U という) を受信し、受信したオリジナル P D U から、無線チャネルの状態に応じて、オリジナル P D U よりサイズの小さい分割 P D U # 1、分割 P D U # 2、・・・等の分割 P D U を順次生成する。R S 16 は、生成した分割 P D U を M S 14 に順次送信する。R S 16 が受信したオリジナル P D U を、分割 P D U # 1、分割 P D U # 2、・・・等に分割するとき、オリジナル P D U のデータの分割位置情報 (以降、オフセット情報という) を、分割 P D U # 1、分割 P D U # 2、・・・等に付与して M S 14 に送信する。

40

オフセット情報 (分割位置情報) とは、分割 P D U からヘッダ情報を取り除いた分割 S D U の、オリジナル S D U における分割位置を示す情報である。オリジナル S D U は、オリジナル P D U からヘッダ情報を取り除いた S D U である。

50



なお、RS16は、無線チャネルの状態によっては、オリジナルPDUを分割することなく、オリジナルPDUをそのままMS14に送信する。すなわち、RS16は、オリジナルPDUを無線チャネルの状態に応じて選択的に分割する。

【0021】

以下、RS16の構成を具体的に説明する。

RS16は、第1の通信部18と、第2の通信部20と、ACK抽出部22と、PDU抽出部24と、PDUバッファ部26と、PDU再構成部28と、ACK管理部30と、送信制御部32と、デュプレクサ34と、送受信アンテナ36と、を有する。

【0022】

第1の通信部18は、BS12から送信されたオリジナルPDUあるいは再送信のための分割PDUを受信する他、MS14からACKあるいはNAKを受信する。オリジナルPDUは、パケット番号をヘッダ情報に含んでいる。第1の通信部18は、より詳細には、受信部18a、復調部18b、および、復号化部18cを有する。ACKとは、オリジナルPDUの受信が完了したことを示す受信完了情報であり、あるいは分割PDUが正常に受信されたことを示す受信確認情報である。NAKは、オリジナルPDUの受信が未完了であることを示す受信の未完了情報であり、あるいは分割PDUが正常に受信されなかったことを示す未受信情報である。後述するように、パケット番号および分割位置情報を含んでいるACKは、分割PDUの受信確認情報であり、パケット番号を含み、分割位置情報を含んでいないACKは、オリジナルPDUの受信完了情報である。NAKについても、ACKと同様に、パケット番号および分割位置情報を含んでいるNAKは、分割PDUの未受信情報であり、パケット番号を含み、分割位置情報を含んでいないNAKは、オリジナルPDUの受信の未完了情報である。

また、正常に受信する、あるいは受信完了とは、後述するPDU抽出部24が行うCRC(Cyclic Redundancy Check)により正常に受信したと判定されることをいう。したがって、未受信あるいは受信未完了とは、オリジナルPDUを受信できない場合や分割PDUを受信できない場合、および、オリジナルPDUあるいは分割PDUを受信したが、CRC(Cyclic Redundancy Check)により正常な受信と見做されない場合を含む。

【0023】

受信部18aは、送受信アンテナ36で受信されデュプレクサ34に入力された受信信号に、低雑音増幅器による増幅、ベースバンド周波数への周波数変換(ダウンコンバート)、AD変換等を含む無線受信処理を施す。

復調部18bは、受信部18aにおいて無線受信処理が施された受信信号を、BS12あるいはMS14が用いた変調方式に対応した復調方式で復調する。

復号化部18cは、復調部18bで復調された受信信号をBS12あるいはMS14が用いた符号化方式、符号化レートに応じた方式、レートで復号する。

【0024】

一方、第2の通信部20は、PDU再構成部28から送られた、パケット番号およびオフセット情報が付与された分割PDUをMS14に送信する他、第1の通信部18で受信したACKあるいはNAKをBS12に送信する。また、送信制御部32で生成されたACKあるいはNAKをBS12に送信する。

第2の通信部20は、より詳細には、符号化部20a、変調部20b、および、送信部20cを有する。

符号化部20aは、PDU再構成部28から送られる信号に、ターボ符号等の誤り訂正符号化処理を施す。

変調部20bは、符号化部20aから送られた符号化データをQPSKや16QAM等の変調方式で変調する。

送信部20cは、変調部20bから送られた変調信号に、DA変換、無線周波数(RF)への周波数変換(アップコンバート)、および、高出力増幅器による所定の送信電力への増幅等を含む無線送信処理を施し、送信信号を生成する。

【0025】

デュプレクサ34は、送信信号と受信信号とを分離する。具体的には、デュプレクサ34は、送信部20cから送られた送信信号を送受信アンテナ36へ出力するとともに、送受信アンテナ36からの受信信号を受信部18aに出力する。

送受信アンテナ36は、デュプレクサ34から送られる送信信号をMS14あるいはBS12に向けて空間へ放射するとともに、MS14あるいはBS12から空間へ向けて放射された信号を受信する。

#### 【0026】

ACK抽出部22は、復号化部18cから送られた復号データから、パケット番号、およびオフセット情報を含んだACKあるいはNAKを取り出す。取り出したACKあるいはNAKは、ACK管理部30に送られる。

10

PDU抽出部24は、復号化部18cから送られた復号データから、オリジナルPDUを抽出する。具体的に、CRC(Cyclic Redundancy Check)を行って正常にオリジナルPDUを受信したか否かを確認してオリジナルPDUを取得する。取得したオリジナルPDUは、PDUバッファ部26に送られる。

PDUバッファ部26は、PDU再構成部28からの読み出しを受けるまで、オリジナルPDUを一時的に蓄積する。

#### 【0027】

PDU再構成部28は、PDUバッファ部26に蓄積されたPDUを読み出し、必要に応じてPDUのペイロード部に含まれているSDUを取り出して所定のサイズに分割することにより、分割PDUのデータ(分割SDU)を生成する。ここで、PDUバッファ部26に蓄積されて読み出されるPDUは、オリジナルPDU、さらには、オリジナルPDUから分割されたPDUを含む。

20

さらにPDU再構成部28は、分割SDUに、分割前のオリジナルSDUのどの位置から分割して取り出したかを示すオフセット情報およびオリジナルPDUのパケット番号を含んだヘッダ情報を付与して分割PDU#1を生成する。同様に、PDU再構成部28は、分割PDU#1に用いた分割SDU以降の残りの分割SDUにヘッダ情報を付与して分割PDU#2を生成し、PDUバッファ部26に蓄積する。この後、PDU再構成部28は、分割PDU#2をPDUバッファ部26から読み出す。同様に、PDU再構成部28は、分割PDU#2、分割PDU#3、・・・を生成する。ここで、分割SDUを必要に応じて生成するのは、無線チャネルの状態が変化し、パケット送信に割り当てられる送信可能なデータ量Dが変わるからである。無線チャネルの状態が良好で送信可能なデータ量Dが十分に大きい場合、分割PDUを生成せず、PDUをそのまま送信することができる。送信可能なデータ量Dは、例えば、パケット送信の開始前に、RS16とMS14との間の無線チャネルの状態に応じた変調方式及び符号化率と使用できる無線リソース量で決まる。

30

#### 【0028】

なお、分割PDUのサイズは、予め定められた設定サイズの整数倍で定められてもよい。分割PDUのサイズを設定サイズの整数倍に定める場合、設定サイズは、パケット通信の開始前に、BS12、MS14およびRS16間のコネクションセットアップ時のシグナリング等により、BS12、MS14およびRS16間で共有することが好ましい。この場合、オフセット情報は、設定サイズに分けたブロックのうち、何ブロック目であるかを示す情報であってもよい。設定サイズを定めることにより、BS12、MS14およびRS16においてデータの制御及び管理が容易になる。

40

#### 【0029】

図2は、PDU再構成部28を詳細に説明するブロック図である。

PDU再構成部28は、PDU長判定部28aと、SDU抽出部28bと、SDU分割部28cと、分割PDU生成部28dと、セクタ28eと、を有する。

#### 【0030】

PDU長判定部28aは、送信制御部32から指示されるPDUの送信タイミングに応じてPDUバッファ部26からPDUを読み出し、送信制御部32により指定された送信

50

可能なデータ量Dに基づいて、PDUを分割して送信するか否かを判定する。送信可能なデータ量Dとは、RS16およびMS14における無線チャネルの状態と利用可能な無線リソース量に応じて定まる量である。

判定の結果、分割不要である場合、PDU長判定部28aは、PDUバッファ部26から読み出したPDUをセレクタ28eに送る。判定の結果、PDUの分割が必要である場合、PDU長判定部28aは、PDUをSDU抽出部28bに送る。

【0031】

SDU抽出部28bは、PDU長判定部28aから送られたPDUを、GMH(Generic MAC Header)とFPEH(Fragment and Packing Extended Header)を備えるヘッダ情報とペイロード部に格納されているSDUとに分離し、分離したSDUをSDU分割部28cに送る。一方、ヘッダ情報については、分割PDU生成部28dに送る。図2では、FPEHをEH(Extended Header)と記している。

10

SDU分割部28cは、SDU抽出部28bから送られたSDUに対して、送信制御部32により指定された上述の送信可能なデータ量Dから、後述するオフセット情報とヘッダ情報のサイズを差し引いた残りのデータ量となるように、分割する。SDUを分割して生成された分割SDUは、分割PDU生成部28dに送られる。このとき、SDUにおける分割位置を示すオフセット情報も分割PDU生成部28dに送られる。

【0032】

分割PDU生成部28dは、SDU分割部28cから送られてきたオフセット情報とSDU抽出部28bから送られてきたヘッダ情報を、SDU分割部28cから送られた分割SDUに付与することにより、分割PDUを生成する。

20

ここで、PDUのヘッダ情報には、オリジナルPDUの packets 番号が含まれているが、分割PDU生成部28dは、この packets 番号を分割PDUのヘッダ情報として用いる。

分割PDU生成部28dは、生成された分割PDUをセレクタ28eに送る。

【0033】

セレクタ28eは、PDU長判定部28aから送られた分割を不要と判定されたPDUを送信するか、分割PDU生成部28dから送られた分割PDUを送信するか、PDU長判定部28aの結果に基づいて切り替えて、分割を不要と判定されたPDUあるいは分割PDUを第2の通信部20に送る。

30

【0034】

ACK管理部30は、ACK抽出部22で抽出されたACKあるいはNAKに packets 番号とオフセット情報が含まれている場合、 packets 番号とオフセット情報を取り出し、MS14が、BS12が送信したオリジナルPDUのデータ全部、すなわち、オリジナルSDU全部を、分割PDUを用いて受信できたか否かの判定を packets 番号およびオフセット情報を用いて行う管理部である。

packets 番号およびオフセット情報がACKあるいはNAKに含まれる場合、ACKあるいはNAKは、分割PDUの受信確認あるいは未受信を示す。したがって、この場合、上記判定は、オフセット情報および packets 番号を用いて行われる。すなわち、ACK管理部30は、 packets 番号が同じACKに関して、ACKに含まれるオフセット情報に不足がないかどうかを判定する。1つのオリジナルPDUを分割して最後に生成された分割PDUには、最後の分割PDUであることを知らせるために、特定の情報を含ませることにより、最後の分割PDUを識別することができる。

40

【0035】

一方、ACK管理部30は、ACK抽出部22で抽出されたACKあるいはNAKにオフセット情報が含まれず、 packets 番号が含まれている場合、ACKは、オリジナルPDUをMS14が受信完了したことを示し、NAKは受信未完了であることを示す。

いずれの場合も、ACK管理部30は、オリジナルPDUまたは分割PDUのACKあるいはNAKの報告を送信制御部32に送る。

【0036】

50

送信制御部 32 は、PDU 再構成部 28 にて行われる分割 PDU の生成を制御し、無線チャネルの状態に応じて送信可能なデータ量を定める。送信可能なデータ量は、使用可能な無線リソース（サブチャネル数、シンボル数）、変調方式および符号化レートから定められる。

また、送信制御部 32 は、RS 16 が有するスケジューラが  $QoS$  (Quality of Service) を保証できるように送信のタイミングを定め、このタイミングに応じて送信の制御を行う。あるいは BS 12 によって定められた送信のタイミングに応じて送信の制御を行う。送信制御部 32 は、PDU 再構成部 28 に送信のためのトリガ信号を出して、送信のために分割 PDU の生成等を開始させる。

さらに送信制御部 32 は、分割 PDU の受信確認あるいは未受信を示す ACK あるいは NAK、さらに、オリジナル PDU の受信完了あるいは未完了を示す ACK あるいは NAK の報告を ACK 管理部 30 から受けることにより、ACK あるいは NAK 生成し送信処理を開始するように制御する。

#### 【0037】

(実施形態 1 : 分割 PDU の生成のフロー)

次に、RS 16 にて行われる分割 PDU の生成のフローを説明する。図 3 は、図 1 に示す中継局で行われる分割 PDU の生成のフローの一例を説明する図である。分割 PDU の生成のフローは、送信可能なデータ量  $D$  の割り当てがあるか否かに依存して異なる。

まず、PDU 再構成部 28 は、カウンタ  $k$  を 1 にセットし (ステップ S10)、PDU 長判定部 28a は、パケット送信を行うための送信可能なデータ量  $D$  の割り当てがあるか否かを判定する (ステップ S20)。送信可能なデータ量  $D$  の割り当ては、無線チャネル状態に応じて変わる。

#### 【0038】

送信可能なデータ量  $D$  の割り当てがない場合、送信可能なデータ量  $D$  が割り当てられるまで RS 16 は送信待ちの状態となる (ステップ S25)。

#### 【0039】

一方、送信可能なデータ量  $D$  の割り当てがある場合、PDU 長判定部 28a は、PDU バッファ部 26 に蓄積されている PDU を読み出し (ステップ S30)、送信可能なデータ量  $D$  と PDU の送信サイズとの比較を行う (ステップ S40)。比較の結果、PDU の送信サイズが送信可能なデータ量  $D$  と等しいか、あるいは送信可能なデータ量  $D$  より小さい場合、PDU 長判定部 28a は、PDU の分割は不要と判定し、この PDU をセレクタ 28e に送る。セレクタ 28e は、PDU 長判定部 28a から送られた PDU を符号化部 20a に送る。これにより、PDU バッファ部 26 に蓄積されて読み出された PDU は分割されることなく、MS 14 に送信される (ステップ S50)。

#### 【0040】

ステップ S40 の比較の結果、PDU の送信サイズがデータ量  $D$  より大きい場合、PDU 長判定部 28a は、PDU の分割が必要であると判定し、この PDU を SDU 抽出部 28b に送る。

SDU 抽出部 28b は、まず、PDU をヘッダ情報と SDU に分離する (ステップ S60)。ヘッダ情報は、GMH と FPEH を含む。パケット番号は、FPEH に含まれる。

SDU 抽出部 28b は、分離された SDU を、SDU 分割部 28c に送り、ヘッダ情報を分割 PDU 生成部 28d に送る。

SDU 分割部 28c は、送信可能なデータ量  $D$  からヘッダ情報のデータ量  $H$  と分割位置を表すオフセット情報のデータ量  $O$  を差し引いて得られるデータ量 ( $D - H - O$ ) に相当する分の、SDU の先頭からのデータを SDU から取り出す。取り出したデータは、分割 SDU #  $k$  とし、残りのデータは分割 SDU # ( $k + 1$ ) とする。これにより、SDU は、分割 SDU #  $k$  と分割 SDU # ( $k + 1$ ) に分割される (ステップ S70)。SDU 分割部 28c は、分割 SDU #  $k$  および分割 SDU # ( $k + 1$ ) を分割 PDU 生成部 28d に送る。

図 4 (a) は、送信可能なデータ量  $D$  としてデータ量  $D_1$  が割り当てられているとき、

10

20

30

40

50

SDU#1とSDU#2の分割を説明する図である。

【0041】

分割PDU生成部28dは、SDU分割部28cから送られた分割SDU#kおよび分割SDU#(k+1)に、オフセット情報とヘッダ情報を付与した分割PDU#kと、分割PDU#(k+1)を生成する(ステップS80)。分割PDU#(k+1)を生成しない場合、分割PDU#kが最後の分割PDUであるので、最終の分割PDUを識別できるように、特定の情報を含ませる。

分割PDU生成部28dは、分割PDU#(k+1)をPDUバッファ部26に送り、PDUバッファ部26は、分割PDU#(k+1)をPDUとして蓄積する(ステップS90)。一方、分割PDU生成部28dは、分割PDU#kをセレクタ28eに送る。

セレクタ28eは、分割PDU生成部28dの指示に応じて、分割PDU#kを符号化部20aに送る。これにより、分割PDU#kは送信される(ステップS100)。

図4(b)は、分割PDU#1と分割PDU#2を示している。

【0042】

さらに、送信制御部32は、次のパケット送信の指示のタイミングに応じて、PDUバッファ部26に蓄積されているPDUがあるか否かを判定する(ステップS110)。PDUバッファ部26に蓄積されているPDUがない場合、PDUバッファ部26に蓄積されていたPDUの送信は終了する。一方、PDUバッファ部26に蓄積されているPDUがある場合、kを1つ増加し(ステップS120)、ステップS20に戻る。

以上のようにして、ステップS110において蓄積された分割PDU#(k+1)がなくなるまで、分割PDUを順次生成し送信する。なお、ステップS60において、PDUバッファ部26から読み出されたPDUがオフセット情報を含む場合、PDUからヘッダ情報とオフセット情報とSDUとが分離される。

【0043】

図4(c)は、分割PDU#2がPDUバッファ部26から読み出され、ステップS40の比較の結果、送信可能なデータ量 $D_1$ に対して分割PDU#2のサイズが小さいことを示している。この結果、分割PDU#2はさらに分割されることなく、ステップS50において送信される。

以上のように、分割PDU#1、分割PDU#2、・・・等の分割PDUには、分割SDUの分割位置を示すオフセット情報が含まれているので、MS14は、RS16から送られてくる分割PDUからオリジナルSDUを容易に再生することができる。このため、MS14は、オリジナルSDUが再生できない場合、BS12からオリジナルPDUあるいは分割PDUの送信を依頼するARQ処理を円滑に行うことができる。

また、RS16およびBS12も、MS14に送信された分割パケットに含まれるパケット番号とオフセット情報を用いることにより、ARQ処理を円滑に行うことができる。

【0044】

(実施形態1：受信局の構成)

図5は、受信局であるMS14のブロック構成図である。

MS14は、RS16から順次送られてくる分割PDU#1、分割PDU#2、・・・を受信し、オフセット情報を用いてオリジナルSDUを再生する。MS14が分割PDUをすべて、あるいはオリジナルPDUを正常に受信して、オリジナルSDUを再生できる場合、MS14によるオリジナルSDU全部の受信が完了したことを示すACKを送信する。あるいは、MS14がオリジナルSDUを再生できない場合、MS14によるオリジナルSDU全部の受信が未完了であることを示すNAKを送信する。あるいは、分割PDU#1、分割PDU#2、・・・等順次送られてくる分割PDUの受信確認を示すACKあるいは分割PDUの未受信を示すNAKを送信する。

【0045】

MS14は、具体的には、第3の通信部38と、第4の通信部40と、ARQ受信制御部42と、データ処理部44と、PDUバッファ部46と、制御部48と、デュプレクサ50と、送受信アンテナ52と、を有する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 6 】

第3の通信部38は、RS16から送信される分割PDU#1、分割PDU#2、・・・等の分割PDUを順次受信する。第3の通信部38は、より詳細には、受信部38a、復調部38b、および、復号化部38cを有する。

## 【 0 0 4 7 】

受信部38aは、送受信アンテナ52で受信されデュプレクサ50に入力された受信信号に、低雑音増幅器による増幅、ベースバンド周波数への周波数変換(ダウンコンバート)、AD変換等を含む無線受信処理を施す。

復調部38bは、受信部38aにおいて無線受信処理が施された受信信号を、RS16が用いた変調方式に対応した復調方式で復調する。

復号化部38cは、復調部38bで復調された受信信号をRS16が用いた符号化方式、符号化レートに応じた方式、レートで復号する。

## 【 0 0 4 8 】

一方、第4の通信部40は、PDUバッファ部46に蓄積されているPDUを送信する他、ARQ処理のためにACKあるいはNAKを送信する。ACKあるいはNAKは、BS12から送信されたオリジナルPDUの受信完了あるいは未完了の情報、あるいは、オリジナルPDUから分割された分割PDUの受信確認あるいは未受信の情報を含む。

第4の通信部40は、より詳細には、符号化部40a、変調部40b、および、送信部40cを有する。

符号化部40aは、PDUバッファ部46から送られるPDU(オリジナルPDUあるいは分割PDU)の信号あるいはACKあるいはNAKに、ターボ符号等の誤り訂正符号化処理を施す。

変調部40bは、符号化部40aから送られた符号化データをQPSKや16QAM等の変調方式で変調する。

送信部40cは、変調部40bから送られる変調信号に、DA変換、無線周波数(RF)への周波数変換(アップコンバート)、および、高出力増幅器による所定の送信電力への増幅等を含む無線送信処理を施し、送信信号を生成する。

## 【 0 0 4 9 】

デュプレクサ50は、送信信号と受信信号とを分離するためのもので、送信部40cから送られた送信信号を送受信アンテナ52へ出力するとともに、送受信アンテナ52からの受信信号を受信部38aに出力する。

送受信アンテナ52は、デュプレクサ50から送られた送信信号をRS16に向けて空間へ放射するとともに、RS16から空間へ向けて放射された信号を受信する。

## 【 0 0 5 0 】

ARQ受信制御部42は、分割PDUを正常に受信したか否かの判定、オリジナルPDUの受信が完了したか否かの判定、あるいは、複数の分割PDUの受信を通してオリジナルSDU全部を受信できたか否かを判定する。判定結果に応じて、ARQ受信制御部42は、オリジナルSDUを再生する。また、ARQ受信制御部42は、内蔵するタイマを起動して、同一の packets 番号を有する分割PDUを受信する時間を制限する。

データ処理部44は、再生されたSDUを用いた画面表示処理、音声出力処理等を行い、さらに、MS14が送信局となって送信しようとするPDUを生成する。

PDUバッファ部46は、データ処理部44で生成されたPDUを一時的に蓄積し、制御部48の送信の指示に応じて符号化部40aに送る。

## 【 0 0 5 1 】

制御部48は、MS14の送信、受信のための各機能を監視し制御する。例えば、ARQ受信制御部42の受信の判定結果に応じて、ACKあるいはNAKの信号を生成し、ACKあるいはNAKを送信のために第4の通信部40に送る。また、制御部48は、BS12と送受信する制御データの処理も行う。例えば、MS14をサポートする機能の登録、認証、認証キー生成、認証キーの交換、無線チャネルの状態の管理等を行う。また、制御部48は、BS12から送信されるアップリンクの周波数帯域の割り当て情報に基づい

10

20

30

40

50

て第4の通信部40を制御し、ユーザデータあるいは制御データをBS12に送信するように制御する。

【0052】

(実施形態1：受信局におけるARQ処理1)

図6は、MS14で行われるARQ処理のフローの一例を説明する図である。図6に示す例をARQ処理1とする。図7は、MS14で行われるARQ処理のフローの他の例を説明する図である。図7に示す例をARQ処理2として、ARQ処理1の後に説明する。

【0053】

図6に示すARQ処理1のフローを概説する。

MS14は、ARQ処理1において、RS16から逐次送信される分割PDUを用いてBS12が送信したオリジナルSDU全部を受信して、オリジナルSDUを再生できるかを判定する。MS14は、オリジナルSDU全部を受信してオリジナルSDUを再生できる場合、オリジナルPDUの受信が完了したことを示すACKをRS16に送信する。オリジナルSDU全部を受信できずオリジナルSDUを再生できない場合、MS14は、オリジナルPDUの受信が未完了であることを示すNAKをRS16に送信する。

【0054】

具体的には、まず、第3の通信部38においてPDUが受信される(ステップS200)。このとき、第3の通信部38は、受信したPDUがRS16においてオリジナルPDUから生成された分割PDUであるか、オリジナルPDUであるか、区別することはできない。

次に、ARQ受信制御部42は、受信したPDUにオフセット情報が含まれるか否かを判定する(ステップS210)。この判定により、ARQ受信制御部42は、受信したPDUが分割PDUであるか否かを知ることができる。受信したPDUがオフセット情報を含んでいる場合、受信したPDUは分割PDUである。

ステップS210において、受信したPDUが分割PDUでない場合、すなわち、受信したPDUがオリジナルPDUである場合、ステップS260に進む。制御部48は、受信したオリジナルPDUのヘッダ情報に含まれるパケット番号を取り出し、このパケット番号を含んだACKの信号を生成して、第4の通信部40を用いて、RS16に送信する。

【0055】

一方、ステップS210の判定結果、受信したPDUにオフセット情報が含まれている場合、すなわち受信したPDUがオリジナルPDUを分割した分割PDUである場合、ARQ受信制御部42は、ヘッダ情報からパケット番号を取り出し、このパケット番号(以降、SNという)が新規な数であるか否かを判定する(ステップS220)。一般にオリジナルPDUは、BS12から連続番号のパケット番号を用いて順次送信されるため、SNが新規である場合、新たなオリジナルPDUの分割PDUと判定される。この場合、ARQ受信制御部42は、内蔵するタイマを起動する(ステップS230)。タイマの起動は、分割PDUを順次受信する時間を定めて分割PDUの受信を監視するためである。

【0056】

次に、ARQ受信制御部42は、受信した分割PDUのデータを用いて、オリジナルSDU全部を正常に受信して再生できるか否かを判定する(ステップS240)。オリジナルSDU全部を正常に受信して再生できるか否かの判定は、受信した分割PDUのデータである分割SDUが不足していないかを分割PDUのオフセット情報とパケット番号を用いて行う。なお、BS12からオリジナルPDUは順次生成されて送信されるので、RS16において、分割PDUは、同じSNを持つ複数のPDUとして順次送信される。このとき、RS16において、最後の分割PDUには、特定の情報を含ませているので、MS14は、この特定の情報が含まれる分割PDUは最後の分割PDUであると認識することができる。勿論、特定の情報を含ませた最後の分割PDUを受信していない場合、ステップS240の判定結果は否定となる。

【0057】

ステップS 2 4 0において再生できなかった場合、ARQ受信制御部4 2は、ステップS 2 3 0のタイマの起動から所定時間が経過したか否かを判定する(ステップS 2 5 0)。所定時間が経過していない場合、さらに、分割PDUを受信するために待機する。この待機状態で、PDUを受信する(ステップS 2 0 0)と、ステップS 2 1 0以降のステップを繰り返す。一方、ステップS 2 4 0において、分割PDUを用いてオリジナルSDU全部を正常に受信し再生できる場合、この結果を、ARQ受信制御部4 2は制御部4 8に報告する。制御部4 8は、オリジナルSDU全部の受信は完了した報告を受けて、オリジナルPDUの受信が完了したことを示す、SNを含んだACKを生成する。さらに、制御部4 8は、第4の通信部4 0を用いて、生成したACKをRS 1 6に送信させる(ステップS 2 6 0)。

10

**【0058】**

一方、ARQ受信制御部4 2は、ステップS 2 4 0の判定において、分割PDUを用いてオリジナルSDU全部を正常に受信せず、したがってオリジナルSDUを再生できず、さらに、ステップS 2 5 0において所定の時間が経過した場合、この判定結果をARQ受信制御部4 2は制御部4 8に報告する。制御部4 8は、判定結果の報告を受けて、受信した分割PDUのSNを含んだNAKを生成する。さらに、制御部4 8は、第4の通信部4 0を用いて、生成したNAKをRS 1 6に送信させる(ステップS 2 7 0)。

**【0059】**

以上のARQ処理1により、MS 1 4は、オリジナルSDU全部の受信完了あるいは受信未完了の情報を示すACKあるいはNAKを送信する。このため、BS 1 2は、RS 1 6を経由して、SNで特定される分割前のPDUの受信完了あるいは未完了の情報を受信できるので、受信未完了のPDUを再送することができる。

20

**【0060】**

上記ARQ処理1では、MS 1 4が、受信した分割PDUを用いてオリジナルSDU全部を正常に受信できたか否かを判定し、この判定結果に応じてACKあるいはNAKを送信する。しかし、MS 1 4は、以下に述べるARQ処理2のように、MS 1 4が受信した各分割PDUのSNおよびオフセット情報を含んだACKあるいはNAKをRS 1 6に送信してもよい。この場合、RS 1 6が、オリジナルSDU全部をMS 1 4が正常に受信したか否かを判定するとよい。また、RS 1 6は、BS 1 2に分割PDUのACKあるいはNAKを送信してもよい。

30

**【0061】**

(実施形態1：受信局におけるARQ処理2)

図7は、MS 1 4が、分割PDUのSNおよびオフセット情報を含んだACKあるいはNAKをRS 1 6に送信するARQ処理2のフローを示す図である。

まず、第3の通信部3 8によってPDUが受信される(ステップS 3 0 0)。このとき、受信したPDUが分割PDUであるか、オリジナルPDUであるかを区別することはできない。

次に、ARQ受信制御部4 2は、受信したPDUにオフセット情報が含まれるか否かを判定する(ステップS 3 1 0)。この判定により、ARQ受信制御部4 2は、受信したPDUが分割PDUであるか否かを知ることができる。受信したPDUが分割PDUでない場合、すなわち、オリジナルPDUの場合、制御部4 8は、SNを含んだACKを生成し、第4の通信部を用いて、生成したACKをRS 1 6に向けて送信させる(ステップS 3 8 0)。

40

**【0062】**

一方、受信したPDUにオフセット情報が含まれている場合、すなわち受信したPDUが分割PDUである場合、ARQ受信制御部4 2は、ヘッダ情報からパケット番号であるSNを取り出し、このSNが新規な数であるか否かを判定する(ステップS 3 2 0)。一般にオリジナルPDUは、BS 1 2から連続番号のパケット番号を用いて順次送信されるため、SNが新規である場合、新たなオリジナルPDUと判定される。この場合、ARQ受信制御部4 2は、内蔵するタイマを起動する(ステップS 3 3 0)。タイマの起動は、分

50



割 P D U を順次受信する時間を定めて受信を監視するためである。

新規な S N でない場合、ステップ S 3 4 0 に進む。

【 0 0 6 3 】

次に、A R Q 受信制御部 4 2 は、受信した分割 P D U の S N とオフセット情報を抽出する（ステップ S 3 4 0 ）。

A R Q 受信制御部 4 2 は、受信した分割 P D U の S N およびオフセット情報を制御部 4 8 に送る。

制御部 4 8 は、受信した分割 P D U の S N とオフセット情報を含んだ A C K を生成し、第 4 の通信部 4 0 を用いて、生成した A C K を R S 1 6 あるいは B S 1 2 に送信させる。この A C K は、S N とオフセット情報で特定される分割 P D U が受信されたことを示す受信確認情報である。

10

【 0 0 6 4 】

次に、制御部 4 8 は、タイマ起動から所定時間が経過したか否かを判定する（ステップ S 3 6 0 ）。所定時間が経過していない場合、さらに、B S 1 6 から送信される P D U を受信するために待機する。この待機状態で、P D U を受信する（ステップ S 3 1 0 ）と、ステップ S 3 1 0 以降のステップに進む。一方、ステップ S 3 6 0 において所定時間が経過した場合、制御部 4 8 は、未受信の分割 P D U のオフセット情報と S N を求め、この S N とオフセット情報を含んだ N A K を生成する。未受信の分割 P D U のオフセット情報は、受信した分割 P D U のオフセット情報から不足分のオフセット情報を求めることができる。制御部 4 8 は、第 4 の通信部 4 0 を用いて、生成した N A K を R S 1 6 に送信させる（ステップ S 3 7 0 ）。なお、未受信の分割 P D U の S N は、受信した分割 P D U の S N と同じであり、オフセット情報が異なる。

20

【 0 0 6 5 】

以上説明した図 7 に示す A R Q 処理 2 により、M S 1 4 は、未受信の分割 P D U のオフセット情報を R S 1 6 に向けて送信するので、B S 1 2 は、R S 1 6 を経由して受信した N A K に含まれるオフセット情報により特定できる未受信のデータのみを取り出してパケット送信をすることができる。

このように、A R Q 処理 2 により、M S 1 4 から送信された S N およびオフセット情報を含んだ A C K あるいは N A K は、R S 1 6 を経由して B S 1 2 に受信される。

【 0 0 6 6 】

（実施形態 1：送信局の構成）

次に、A R Q 処理 1 または 2 の結果に応じてパケット送信を行う B S 1 2 について説明する。

B S 1 2 は、R S 1 6 が中継を行うオリジナル P D U を送信するほか、A R Q 処理 1 あるいは A R Q 処理 2 の結果として M S 1 4 から受信した N A K に応じて、オリジナル P D U の再送信あるいは分割 P D U の送信を行う。

図 8 は、B S 1 2 の概略を示すブロック構成図である。

【 0 0 6 7 】

B S 1 2 は、ネットワークインターフェース部 6 0 と、パケット識別部 6 2 と、パケットバッファ部 6 4 と、A R Q 送信制御部 6 6 と、第 5 の通信部 6 8 と、第 6 の通信部 7 0 と、制御メッセージ抽出部 7 2 と、A C K 抽出部 7 4 と、パケット再生部 7 6 と、制御部 7 8 と、記憶部 8 0 と、デュプレクサ 8 2 と、送受信アンテナ 8 4 と、を有する。

40

【 0 0 6 8 】

ネットワークインターフェース部 6 0 は、ネットワークに接続され、ネットワークを經由して送信されてきたデータを受け取る。パケット識別部 6 2 は、パケット識別子を含むヘッダ情報を作成し、このヘッダ情報を上記データに付与して、オリジナル P D U を作成する。

パケットバッファ部 6 4 は、生成されたオリジナル P D U を蓄積する。このオリジナル P D U は、制御部 7 8 の送信のタイミングの指示に応じて A R Q 送信制御部 6 6 から読み出される。

50

ARQ送信制御部66は、制御部78から送られたNAKに応じてPDUあるいは分割PDUを生成する。さらに、ARQ送信制御部66は、BS12が受信局である場合、オリジナルPDUの受信を確認したか否かを示すACKあるいはNAKを生成する。

ARQ送信制御部66の詳細は後述する。

#### 【0069】

第5の通信部68は、ARQ送信制御部66から送られたPDUあるいは分割PDUに基づいて送信信号を生成する。第5の通信部68は、符号化部68a、変調部68b、および送信部68cを有する。

符号化部68aは、ARQ送信制御部66から送られた信号に、ターボ符号等の誤り訂正符号化処理を施す。

変調部68bは、符号化部68aから送られた符号化データをQPSKや16QAM等の変調方式で変調する。

送信部68cは、変調部68bから送られた変調信号に、DA変換、無線周波数(RF)への周波数変換(アップコンバート)、および、高出力増幅器による所定の送信電力への増幅等を含む無線送信処理を施し、送信信号を生成する。

#### 【0070】

第6の通信部70は、MS14からRS16を経由して送信されたACKあるいはNAKを受信し、あるいは、PDUを受信する。第6の通信部70は、受信部70a、復調部70b、および復号化部70cを有する。

受信部70aは、送受信アンテナ84で受信されデュプレクサ82に入力された受信信号について、低雑音増幅器による増幅、ベースバンド周波数への周波数変換(ダウンコンバート)、AD変換等を含む無線受信処理を施す。

復調部70bは、受信部70aにおいて無線受信処理が施された受信信号を、RS16が用いた変調方式に対応した復調方式で復調する。

復号化部70cは、復調部70bで復調された受信信号をRS16が用いた符号化方式、符号化レートに応じた方式、レートで復号する。

制御メッセージ抽出部72は、受信信号に含まれる制御メッセージを抽出し、制御部78に送る。

#### 【0071】

ACK抽出部74は、受信信号からACKあるいはNAKを抽出する。抽出したACKあるいはNAKは、制御部78を経由して、ARQ送信制御部66に送られる。

パケット再生部76は、BS12を受信局としたとき他の送信局から送られてくるPDUを用いてデータを再生する。再生されたPDUは、ネットワークインターフェース部60に送られる。

#### 【0072】

制御部78は、BS12の各部分の動作を管理し制御する。ARQ処理において、ACK抽出部74にて抽出されたACKあるいはNAKを受け取り、ARQ送信制御部66に送る。

記憶部80は、送信および受信のためのパラメータ、例えば、変調周波数、変調方式、符号化方式、符号化レート等のパラメータ等を記憶保持し、制御部78から必要に応じてパラメータが読み出される。

#### 【0073】

デュプレクサ82は、送信信号と受信信号とを分離するためのもので、送信部68cから送られた送信信号を送受信アンテナ84に出力するとともに、送受信アンテナ84からの受信信号を受信部70aに出力する。

送受信アンテナ84は、デュプレクサ82から送られた送信信号をRS16に向けて空間へ放射するとともに、RS16から空間へ向けて放射された信号を受信する。

#### 【0074】

図9は、ARQ送信制御部66の詳細なブロック構成図である。

ARQ送信制御部66は、PDU生成部66a、ARQバッファ部66b、およびAR

10

20

30

40

50

Q制御部66cを有する。

PDU生成部66aは、ARQ制御部66cの指示に応じて送信すべきPDUを生成する。すなわち、NAKを受信したとき、このNAKに応じて、NAKに含まれるパケット番号およびオフセット情報を用いてオリジナルSDUから分割SDUを取り出すことにより再送信用の分割PDUを生成する。具体的には、PDU生成部66aは、ARQバッファ部66bに蓄積されているオリジナルPDUを読み出し、オリジナルSDUの一部を取り出して、ヘッダ情報を付与して分割PDUを生成する。PDU生成部66aは、この分割PDUを符号化部68aに送る。あるいは、PDU生成部66aは、制御部78の指示に応じてパケットバッファ部64から蓄積されたオリジナルPDUを読み出し、このオリジナルPDUにPDU生成部66aは処理を施さずに、符号化部68aに送る。

10

ARQバッファ部66bは、以前に送信したオリジナルPDUを蓄積する。

【0075】

ARQ制御部66cは、制御部78から送られたACKあるいはNAKに含まれるSNを取り出し、ARQバッファ部66bのオリジナルPDUの蓄積の管理と、PDU生成部66aが送信すべきPDUを生成するための制御を行う。具体的には、SNを含んだACKが制御部78から送られた場合、ARQ制御部66cは、ARQバッファ部66b内に蓄積されたSNに対応したオリジナルPDUを廃棄するように指示する。一方、SNを含んだNAKが制御部78から送られた場合、ARQバッファ部66b内に蓄積されたSNに対応したオリジナルPDUを、PDU生成部66aが読み出すように指示する。PDU生成部66aは、読み出されたオリジナルPDUを、送信のために復号化部68aに送る

20

。なお、NAKにSNの他にオフセット情報が含まれている場合、ARQ制御部66cは、PDU生成部66aにSNおよびオフセット情報を送る。PDU生成部66aは、SNに基づいて、ARQバッファ部66bから該当するオリジナルPDUを読み出し、このオリジナルPDUのうちオリジナルSDUを、上記オフセット情報に基づいて分割して、分割SDUを生成する。PDU生成部66aは、この分割SDUにヘッダ情報を付与して分割PDUを生成する。PDU生成部66aは、この分割PDUを、送信のために符号化部68aに送る。

【0076】

(実施形態1：送信局におけるARQ処理)

30

図10は、BS12で行われるARQ処理のフローの一例を説明する図である。

ARQ処理のフローを概説すると、BS12は、ARQ処理において、MS14からRS16を経由して送信されるACKあるいはNAKを受信して、オリジナルSDU全体の受信が完了したか否かを判定する。MS14によるオリジナルSDU全体の受信が未完了である場合、BS12は、以前送信したオリジナルPDUを、あるいは受信が未完了のオリジナルPDUの一部から生成される分割PDUを送信する。

【0077】

以下、具体的に説明する。

まず、BS12はACKあるいはNAKを受信すると、ACK抽出部74はACKあるいはNAKを抽出する(ステップS400)。抽出されたACKあるいはNAKは制御部78に送られる。

40

【0078】

次に、制御部78は、ACK抽出部74から送られたACKあるいはNAKにオフセット情報が含まれているか否かを判定する(ステップS410)。オフセット情報が含まれている場合、ACKあるいはNAKは、RS16においてオリジナルPDUを分割して生成した分割PDUに関する受信確認あるいは未受信の情報である。一方、オフセット情報が含まれていない場合、ACKあるいはNAKは、オリジナルPDUそのものの受信完了あるいは受信が未完了の情報である。この情報は、RS16がPDUを分割することなくオリジナルPDUをMS14に送信した場合、あるいは、RS16がオリジナルPDUを複数に分割して送信したが、一部の分割PDUが正常に受信できなかったため、オリジナル

50

PDUの受信が未完了である場合に送信される。しかし、いずれの場合においても、オリジナルPDUの受信は未完了であるため、以降の処理は同じである。

【0079】

ステップS410の判定において、ACKあるいはNAKがオフセット情報を含む場合、すなわち、受信した情報が分割PDUのACKあるいはNAKである場合、制御部78は、受信した情報がACKか否かを判定する(ステップS420)。判定の結果、受信した情報がACKである場合、制御部78は、オフセット情報からオリジナルSDU全部を受信完了したか否かを判定する(ステップS430)。制御部78は、オリジナルSDUのデータのサイズを、ARQバッファ部66bに蓄積されている該当するオリジナルPDUから知ることができ、このサイズと受信した複数のACKに含まれるオフセット情報とパケット番号を用いて、BS12が送信したオリジナルSDU全部をMS14が受信完了したか否かを判定することができる。オリジナルSDU全部を受信した場合、制御部78は、ARQ制御部66cにACKを送り、オリジナルPDUの廃棄の指示をする。この指示に基づいて、ARQバッファ部66bは該当するオリジナルPDUを廃棄する(ステップS440)。一方、ステップS430において、オリジナルSDU全部の受信を完了していない場合、MS14からRS16を経由してACKが順次送られてくることを想定して分割PDUのACKあるいはNAKの受信のために待機する(ステップS470)。

10

【0080】

ステップS420において、ACKを受信しない、すなわちNAKを受信した場合、制御部78は、NAKをARQ制御部66cに送るとともに、ARQ送信制御部66がオフセット情報に基づいて分割PDUを生成して送信するようにARQ制御部66cに指示をする。ARQ制御部66cは、該当するオリジナルPDUをARQバッファ部66bから読み出し、オリジナルPDUの一部のデータ、すなわちオリジナルSDUの一部をオフセット情報に基づいて取り出し、分割PDUを生成するように、PDU生成部66aに指示をする。こうして、BS12は、第5の通信部68を用いて分割PDUをRS16に送信する(ステップS460)。RS16の第1の通信部18は、この分割PDUを受信し、受信した分割PDUを第2の通信部20を用いてMS16に送信する。送信後、BS12は、送信した分割PDUのACKあるいはNAKの受信を待つ(ステップS470)。こうして、ARQ処理はステップS400に戻る。

20

【0081】

ステップS410においてACKあるいはNAKがオフセット情報を含まない場合、制御部78は、受信した情報がACKか否かを判定する(ステップS450)。受信した情報がACKである場合、BS12が送信したオリジナルPDUの受信が完了したことを示す。したがって、ステップS440に進み、制御部78は、該当するオリジナルPDUの廃棄の指示をACKとともにARQ制御部66cに送る。ARQバッファ部66bは、該当するオリジナルPDUを廃棄する(ステップS440)。

30

【0082】

一方、ステップ450において、受信した情報がACKでなく、NAKである場合、制御部78は、ARQ制御部66cにNAKを送り、PDU生成部66aが該当するオリジナルPDUをARQバッファ部66bから読み出して、送信するように指示をする。これにより、PDU生成部66aは、NAKに含まれているSNに基づいて該当するオリジナルPDUをARQバッファ部66bから読み出して、符号化部68aに送る。これにより、BS12はRS16にオリジナルPDUの再送信を行う(ステップS480)。この後、BS12は、再送信したオリジナルPDUのACKあるいはNAKの受信のために待機する(ステップS490)。こうして、ARQ処理はステップS400に戻る。

40

以上のように、BS12は、オリジナルPDUの再送信あるいは分割PDUの送信、およびオリジナルPDUの廃棄を行う。

【0083】

(実施形態1: ARQ処理の全体のフロー1)

図11(a)は、BS12、RS16、およびMS14を含むパケット通信システム1

50

0におけるARQ処理の全体の流れの一例を説明する図である。

まず、BS12の第5の通信部68は、SDUが200バイトのオリジナルPDUをRS16に送信する。このときのSNを10とする。RS16の第1の通信部18は、このオリジナルPDUを受信する。

RS16のPDU長判定部28a(図2参照)は、送信可能なデータ量Dが無線チャネルの状態に応じて設定され、このデータ量DをPDUの送信サイズと比較する。この結果、PDUの送信サイズがデータ量Dに比べて大きく、SDUの送信可能なデータが100バイトに制限される場合、分割PDU生成部28dは、SDUが100バイトの分割PDU#1を生成する。RS16の第2の通信部20は、分割PDU#1をMS14に送信する。このとき、分割PDU#1には、SN=10とオフセット情報OS=0が付与されている。オフセット情報OS=0とは、分割前のオリジナルSDUの先頭が分割位置、すなわち、分割SDUの先頭がオリジナルSDUの先頭であることを示す。

同様に、分割PDU生成部28dは、SDUが100バイトの分割PDU#2を生成する。RS16の第2の通信部20は、分割PDU#2をMS14に送信する。このとき、分割PDU#2には、SN=10とオフセット情報OS=100が付与されている。オフセット情報OS=100とは、分割前のオリジナルSDUの分割位置が99バイトと100バイトとの間であることを示す。すなわち、分割PDU#2のデータは、SDUの100バイト目以降のデータであることを示す。また、分割PDU#2は、オリジナルPDUを分割した最後の分割PDUであるので、最後であることを示す特定の情報が加えられる。

【0084】

一方、MS14の第3の通信部38は、分割PDU#1および分割PDU#2を順次受信する。MS14では、ARQ受信制御部42(図5参照)が正常に分割PDU#1および分割PDU#2を受信することによって、分割前のオリジナルSDU全部を正常に受信したか否かの判定を行う。図11(a)に示す例では、判定の結果、MS14は、オリジナルSDU全部を正常に受信している。このため、MS14の制御部48はSN=10を含むACK(以降、ACK(SN=10)という)を生成し、MS14の第4の通信部40は、このACK(SN=10)をRS16に送信する。

RS16の第1の通信部18は、MS14から送信されたACK(SN=10)を受信し、このACK(SN=10)を第2の通信部20は、BS12に送信する。

【0085】

BS12の第6の通信部70は、ACK(SN=10)を受信し、ACK抽出部74(図8参照)がACK(SN=10)を抽出し、制御部78に送る。制御部78は、ACK(SN=10)に基づいて、ARQ送信制御部66に、ARQバッファ部66bに蓄積するSN=10のオリジナルPDUを廃棄するように指示する。こうして、ARQバッファ部66bは、SN=10のオリジナルPDUを廃棄する。

なお、MS14がNAK(SN=10)を、RS16を経由してBS12に送信した場合、BS12は、SN=10のオリジナルPDUを、RS16を経由してMS14に送信する。したがって、RS16の第1の通信部18は、NAK(SN=10)をBS12に送信したとき、BS12からSN=10のオリジナルPDUを再受信することになる。

【0086】

(実施形態1:ARQ処理の全体のフロー2)

図11(b)は、ARQ処理の全体の流れの他の例を説明する図である。

図11(b)に示す例は、MS14が分割PDU#2を正常に受信したが、分割PDU#1を所定の時間内に受信できなかった例である。この他、分割PDU#1を受信したが、CRC(Cyclic Redundancy Check)の結果、正常な受信でない例も同様である。

MS14のARQ受信制御部42(図5参照)が分割PDU#1および分割PDU#2の受信が正常に受信されたか否かを判定する。図11(b)に示す例では、判定の結果、MS14は、オフセット情報OS=0の分割PDU#1が正常に受信できなかったことを判定する。このため、MS14の制御部48は分割PDU#1に対してNAKを生成し、分割PDU#2に対してACKを生成する。MS14は、このACKおよびNAKを、第

10

20

30

40

50

4の通信部40を通してRS16に送信する。NAKには、オリジナルPDUのSN=10とオフセット情報OS=0が含まれ、ACKには、オリジナルPDUのSN=10とオフセット情報OS=100が含まれている。以降、上記NAKおよびACKは、NAK(SN=10, OS=0)、ACK(SN=10, OS=100)とする。

RS16では、第1の通信部18がMS14から送信されたNAK(SN=10, OS=0)、ACK(SN=10, OS=100)をMS14から受信し、このNAK(SN=10, OS=0)、ACK(SN=10, OS=100)を、第2の通信部20がBS12に送信する。

#### 【0087】

BS12では、ACK抽出部74(図8参照)がNAK(SN=10, OS=0)およびACK(SN=10, OS=100)を抽出し、制御部78に送る。制御部78は、NAK(SN=10, OS=0)に基づいて、ARQ送信制御部66に指示を送る。この指示に応じて、PDU生成部66aは、ARQバッファ部66bに蓄積する送信したSN=10のオリジナルPDUを読み出し、オフセット情報OS=0に基づいてオリジナルSDUの先頭(0バイト)から99バイトまでのデータを取り出して、分割PDU(SN=10, OS=0)を生成する。このとき、BS12は、NAK(SN=10, OS=0)から、99バイトまでのデータを取り出すことを確定できない。しかし、BS12は、ACK(SN=10, OS=100)のオフセット量OS=100に基づいて、99バイトまでのデータを取り出すことを確定することができる。こうして、BS12は、未受信の分割PDU(SN=10, OS=0)を生成して、第5の通信部68は分割PDU(SN=10, OS=0)を、RS16に送信する。RS16では、第1の通信部18がBS12で新たに生成した分割PDU(SN=10, OS=0)を受信し、この分割PDU(SN=10, OS=0)を第2の通信部20はMS14に送信する。

#### 【0088】

MS14は、分割PDU(SN=10, OS=0)を正常に受信すると、ARQ受信制御部42は、ACK(SN=10, OS=0)を生成し、このACK(SN=10, OS=0)を第4の通信部40はRS16に送信する。RS16は、受信したACK(SN=10, OS=0)を処理することなくそのままBS12に中継にして送信する。

BS12では、ACK抽出部74(図8参照)がACK(SN=10, OS=0)を抽出し、制御部78に送る。制御部78は、すでに、ACK(SN=10, OS=100)を得ているので、受信したACK(SN=10, OS=0)に応じて、ARQ送信制御部66に、ARQバッファ部66bに蓄積するSN=10のオリジナルPDUを廃棄するように指示する。こうして、ARQバッファ部66bは、SN=10のオリジナルPDUを廃棄する。

#### 【0089】

(実施形態1: ARQ処理の全体のフロー3)

図11(c)は、ARQ処理の全体の流れの、さらに他の例を説明する図である。

図11(c)に示す例は、MS14が分割PDU#2を正常に受信したが、図11(b)と同様に、分割PDU#1を受信できなかった例である。この他、分割PDU#1を受信したが、CRC(Cyclic Redundancy Check)の結果、正常な受信でない例も挙げられる。

#### 【0090】

MS14では、ARQ受信制御部42(図5参照)が分割PDU#1および分離PDU#2のACKあるいはNAKに基づいてオリジナルSDUの受信が完了したか否かを判定する。図11(c)に示す例では、図11(b)に示す例と同様に、判定の結果、MS14は、オフセット情報OS=0を含む分割PDU#1が正常に受信できなかった場合である。この場合、MS14の制御部48は分割PDU#1に対してNAK(SN=10, OS=0)を生成し、分割PDU#2に対してACK(SN=10, OS=100)を生成する。MS14の第4の通信部40は、ACK(SN=10, OS=100)およびNAK(SN=10, OS=0)をRS16に送信する。

## 【 0 0 9 1 】

RS 16の第1の通信部18は、ACK(SN = 10, OS = 100)およびNAK(SN = 10, OS = 0)を受信する。RS 16のACK管理部30は、受信したNAK(SN = 10, OS = 0)およびACK(SN = 10, OS = 100)を用いて、オリジナルSDU全部の受信が未完了であると判定する。この結果、ACK管理部30は、オリジナルPDUが受信未完了であることを示すNAK(SN = 10)を生成する。RS 16の第2の通信部20は、生成したNAK(SN = 10)をBS 12に送信する。このとき、NAK(SN = 10)はオフセット情報OS = 0を含まない。

## 【 0 0 9 2 】

BS 12の第6の通信部は、NAK(SN = 10)を受信する。さらに、ARQ送信制御部66は、SN = 10のオリジナルPDUをARQバッファ部66bから読み出し、第5の通信部68は、SN = 10のオリジナルPDUをRS 16に送信する。

RS 16の第1の通信部18はSN = 10のオリジナルPDUを受信する。RS 16のPDU再構成部28は、分割PDU # 1および分割PDU # 2を生成して、第2の通信部20は分割PDU # 1および分割PDU # 2をMS 14に送信する。この送信により、MS 14が分割PDU # 1および分割PDU # 2の正常な受信ができたとき、MS 14は、ACK(SN = 10, OS = 0)およびACK(SN = 10, OS = 100)を生成しRS 16に送信する。RS 16は、受信したACK(SN = 10, OS = 0)およびACK(SN = 10, OS = 100)から、オリジナルSDU全部の受信が完了したと判定して、ACK(SN = 10)を生成し、BS 12に送信する。

## 【 0 0 9 3 】

BS 12のACK抽出部74(図8参照)はACK(SN = 10)を抽出し、制御部78に送る。制御部78は、ACK(SN = 10)に基づいて、ARQバッファ部66bに蓄積するSN = 10のオリジナルPDUを廃棄するようにARQ送信制御部66に指示する。こうして、ARQバッファ部66bは、SN = 10のオリジナルPDUを廃棄する。

このように、図11(a)~(c)に示すARQ処理がBS 12、RS 16およびMS 14の間で行われる。

## 【 0 0 9 4 】

パケット通信システム10では、図11(a)~(c)のいずれの場合も、RS 16が、オリジナルPDUのパケット番号とオフセット情報を付与した分割PDUを送信することにより、ARQ処理が円滑に行われる。しかし、図12に示すように、このオフセット情報を分割PDUに付与することなく、SNを付け替えた場合、ARQの状態に不整合が生じて、ARQ処理が適切にできない不都合が生じる。

具体的には、図12に示すBSがSN = 3のオリジナルPDUを送信し、RSがSN = 3のオリジナルPDUを分割して、SN = 3の分割PDUとSN = 4の分割PDUを生成し、MSに送信する。このとき、MSが、SN = 3の分割PDUを正常に受信せず、SN = 4の分割PDUを正常に受信した場合、NAK(SN = 3)およびACK(SN = 4)をBSに送信する。

一方、BSは、SN = 4のPDUを送信していないにもかかわらず、ACK(SN = 4)を受信する。このため、BSは、ARQ処理の同期がとれていないと判断してBSとMSとの間のARQの状態をリセットする。

## 【 0 0 9 5 】

パケット通信システム10は、RS 16がオリジナルPDU内のオリジナルSDUの分割位置を示すオフセット情報を分割PDUに含めて送信するので、このオフセット情報を用いることにより、ARQの状態の不整合を解消することができる。

## 【 0 0 9 6 】

図11(a)に示す例では、MS 14、RS 16およびBS 12は、ACKあるいはNAKに含まれるパケット番号とオフセット情報を用いることにより、ARQ処理を円滑に行うことができる。

BS 12は、オリジナルPDUの再送信の可否を容易に判定し、オリジナルPDUの再

10

20

30

40

50

送信あるいは廃棄をすることができる。MS 14は、オリジナルSDU全部を受信できたか否かの判定を、ACKあるいはNAKに含まれるパケット番号およびオフセット情報を用いて行うので、この判定を容易かつ迅速に行うことができる。すなわち、パケット通信システム10は、ARQ処理を円滑に行うことができる。

【0097】

図11(b)に示す例では、RS 16は、MS 14から送信されたパケット番号とオフセット情報を含んだACKあるいはNAKをそのままBS 12に送信する。このため、BS 12は、パケット番号とオフセット情報を用いて未受信の分割PDUを容易かつ迅速に生成し、MS 12に送信することができる。すなわち、パケット通信システム10は、ARQ処理を円滑に行うことができる。特に、BS 12はオリジナルPDUに比べてデータ

10

【0098】

図11(c)に示す例では、RS 16は、MS 14から分割PDUのACKあるいはNAKを受信する。このとき、RS 16は、パケット番号とオフセット情報を含んだACKあるいはNAKを用いて、オリジナルSDU全部の受信を完了したかあるいは未完了かの判定を容易かつ迅速に行うことができる。また、BS 12は、受信したACKあるいはNAKに基づいて、円滑にオリジナルPDUの廃棄あるいは再送信をすることができる。すなわち、パケット通信システム10は、ARQ処理を円滑に行うことができる。

【0099】

(実施形態2)

図13は、実施形態2のパケット通信システム100を示すブロック図である。図13に示すパケット通信システム100は、BS(無線基地局)12と、MS(無線端末装置)14と、BS 12とMS 14との間で送信パケットを中継するRS(中継局)116とを有する。MS 14は、RS 116を介してBS 12と通信する。なお、ダウンリンクにおいて、BS 12は送信局になり、MS 14は受信局になる。MS 14が送信局になり、BS 12が受信局となる場合もある。以降では、BS 12を送信局とし、MS 14を受信局とするダウンリンクの場合を用いて説明する。

20

【0100】

(実施形態2：中継局の構成)

図13は、中継局であるRS 116の概略の構成を示す。

RS 116は、BS 12とMS 14との間で通信を中継するとき、RS 116は、順次BS 12から送られて来るオリジナルPDUについて、無線チャネルの状態に応じて分割の要否を判定し、分割PDUをMS 14に送信し、あるいはオリジナルPDUを分割することなくそのままMS 14に送信する。すなわち、RS 116は、オリジナルPDUの分割を選択的に行う。その際、分割PDUを生成するか否かに関わらず、RS 116は、オリジナルPDUのヘッダ情報に含まれる連続番号であるパケット番号(以降、オリジナルパケット番号という)を、新たな連続番号であるパケット番号(以降、新たなパケット番号という)に付け替える。RS 116は、この新たなパケット番号を、送信しようとするオリジナルPDU、あるいは分割PDUのヘッダ情報に含ませてMS 14に送信する。

30

【0101】

以下、RS 116の構成を具体的に説明する。

RS 116は、第1の通信部118と、第2の通信部120と、ACK抽出部122と、PDU抽出部124と、PDUバッファ部126と、PDU再構成部128と、SN管理テーブル部130と、送信制御部132と、デプレクサ134と、送受信アンテナ136と、を有する。

40

【0102】

第1の通信部118は、BS 12から送信された、オリジナルパケット番号をヘッダ情報に含むオリジナルPDUを受信する他、MS 14から送信されたACKあるいはNAKを受信する。第1の通信部118は、より詳細には、受信部118a、復調部118b、および、復号化部118cを有する。ACKとは、オリジナルPDUが受信を完了したこ

50



とを示す情報、あるいは分割PDUが正常に受信されたことを示す受信確認情報である。NAKは、オリジナルPDUの受信が未完了であることを示す受信の未完了情報、あるいは分割PDUが正常に受信されていないことを示す未受信情報である。

【0103】

受信部118aは、送受信アンテナ136で受信されデュプレクサ134に入力される受信信号について、低雑音増幅器による増幅、ベースバンド周波数への周波数変換(ダウンコンバート)、AD変換等を含む無線受信処理を施す。

復調部118bは、受信部118aにおいて無線受信処理が施された受信信号を、BS12あるいはMS14が用いた変調方式に対応した復調方式で復調する。

復号化部118cは、復調部118bで復調された受信信号をBS12あるいはMS14が用いた符号化方式、符号化レートに応じた方式、レートで復号する。

【0104】

一方、第2の通信部120は、PDU再構成部128から送られた、新たなパケット番号をヘッダ情報に含む分割PDUあるいはオリジナルPDUを、MS14に送信する他、MS14から送信したACKあるいはNAKをBS12に送信する。第2の通信部120は、より詳細には、符号化部120a、変調部120b、および送信部120cを有する。

符号化部120aは、PDU再構成部128から送られる分割PDUあるいはオリジナルPDU、あるいは、ACKあるいはNAKに、ターボ符号等の誤り訂正符号化処理を施す。

変調部120bは、符号化部120aから送られた符号化データをQPSKや16QAM等の変調方式で変調する。

送信部120cは、変調部120bから送られる変調信号に、DA変換、無線周波数(RF)への周波数変換(アップコンバート)、および、高出力増幅器による所定の送信電力への増幅等を含む無線送信処理を施し、送信信号を生成する。

【0105】

デュプレクサ134は、送信信号と受信信号とを分離する。具体的には、デュプレクサ134は、送信部120cから送られた送信信号を送受信アンテナ136へ出力するとともに、送受信アンテナ136からの受信信号を受信部118aに出力する。

送受信アンテナ136は、デュプレクサ134から送られた送信信号をMS14あるいはBS12に向けて空間へ放射するとともに、MS14あるいはBS12から空間へ向けて放射された信号を受信する。

【0106】

ACK抽出部122は、復号化部118cから送られた復号データから新たなパケット番号を含んだACKあるいはNAKを取り出す。取り出したACKあるいはNAKは、送信制御部132に送られる。

PDU抽出部124は、復号化部118cから送られた復号データから、オリジナルPDUを抽出する。その際、オリジナルPDUのCRCを行い、正常に受信できたか否かも確認する。

PDUバッファ部126は、PDU再構成部128から読み出しを受けるまで、オリジナルPDUを一時的に蓄積する。

【0107】

PDU再構成部128は、PDUバッファ部126に蓄積されたオリジナルPDUを読み出し、無線チャネルの状態に応じて、読み出したオリジナルPDU内のオリジナルSDUを分割することにより、分割SDUを生成して、分割PDUを生成する。勿論、無線チャネルの状態が良好な場合、読み出したオリジナルPDUは分割されない。さらに、PDU再構成部128は、ヘッダ情報に含まれているオリジナルパケット番号を、このオリジナルパケット番号と異なる新たなパケット番号に付け替えることにより、上記ヘッダ情報を変更する。PDU再構成部128は、この変更したヘッダ情報を、分割SDUあるいはオリジナルSDUに付与することにより、オリジナルPDUを再構成する。

## 【 0 1 0 8 】

P D U再構成部 1 2 8 は、図 1 4 ( a ) に示すように、P D U長判定部 1 2 8 a、S D U抽出部 1 2 8 b、S D U分割部 1 2 8 c、分割P D U生成部 1 2 8 d、およびS N付替部 1 2 8 eを有する。

P D U長判定部 1 2 8 aは、送信制御部 1 3 2 から指示されたP D Uの送信タイミングに応じてP D Uバッファ部 1 2 6 からP D Uを読み出し、送信制御部 1 3 2 により指定された送信可能なデータ量Dに基づいて、分割して送信するか否かを判定する。ここで、P D Uバッファ部 1 2 6 に蓄積されているP D Uは、オリジナルP D U、あるいはオリジナルP D Uから分割され、送信の順番を待っている分割P D Uを含む。送信可能なデータ量Dとは、R S 1 1 6 およびM S 1 4 における無線チャネルの状態と利用可能な無線リソース量に応じて定まる量である。

10

なお、送信するために生成される分割P D Uのサイズは、予め定められた設定サイズの整数倍で定められてもよい。この分割P D Uのサイズを設定サイズの整数倍に定める場合、設定サイズは、パケット通信の開始前に、B S 1 2、M S 1 4 およびR S 1 1 6 間のコネクションセットアップ時のシグナリング等により、B S 1 2、M S 1 4 およびR S 1 1 6 間で共有することが好ましい。設定サイズを定めることにより、B S 1 2、M S 1 4 およびR S 1 1 6 においてデータの制御および管理が容易になる。

分割の要否の判定の結果、分割が不要である場合、P D U長判定部 1 2 8 aは、読み出したP D UをS N付替部 1 2 8 e に送る。判定の結果、P D Uの分割が必要である場合、P D U長判定部 1 2 8 aは、P D UをS D U抽出部 1 2 8 b に送る。

20

## 【 0 1 0 9 】

S D U抽出部 1 2 8 bは、送られたP D Uを、G M H ( Generic MAC Header ) とS H ( extended Sub Header ) を備えるヘッダ情報と、ペイロード部に格納されているデータであるS D Uに分離して、S D UをS D U分割部 1 2 8 c に送る。一方、ヘッダ情報は分割P D U生成部 1 2 8 d に送る。

S D U分割部 1 2 8 cは、S D U抽出部 1 2 8 b から送られたS D Uを分割する。このとき、分割S D Uのデータ量が、送信制御部 1 3 2 により指定された上述の送信可能なデータ量Dから、ヘッダ情報のサイズを差し引いた残りのサイズのデータ量になるように、S D U分割部 1 2 8 c はS D Uを分割する。生成された分割S D Uは、分割P D U生成部 1 2 8 d に送られる。

30

## 【 0 1 1 0 】

分割P D U生成部 1 2 8 dは、S D U抽出部 1 2 8 b から送られたヘッダ情報を、S D U分割部 1 2 8 c から送られた分割S D Uに付与し、分割P D Uを生成する。

分割P D U生成部 1 2 8 dは、生成された分割P D UをS N付替部 1 2 8 e に送る。

## 【 0 1 1 1 】

S N付替部 1 2 8 eは、分割P D U生成部 1 2 8 d から送られてくる分割P D Uのヘッダ情報、あるいはP D U長判定部 1 2 8 a から送られてくるP D Uのヘッダ情報に含まれるオリジナルパケット番号を、このオリジナルパケット番号と異なる新たなパケット番号に付け替えることにより、ヘッダ情報を変更する。

例えば、オリジナルパケット番号S N = 6をヘッダ情報に含んだオリジナルP D Uを分割して分割P D U # 1、分割P D U # 2を順次生成するとき、S N付替部 1 2 8 eは、分割P D U # 1のヘッダ情報に含まれるオリジナルパケット番号S N = 6を、新たなパケット番号、例えばS N = 3 1に付け替えて、符号化部 1 2 0 a に送る。さらに、S N付替部 1 2 8 e に送られてくる分割P D U # 2のヘッダ情報に含まれるオリジナルパケット番号S N = 6を、例えば新たなパケット番号S N = 3 2に付け替える。この後、R S 1 1 6 がオリジナルパケット番号S N = 7をヘッダ情報に含んだオリジナルP D Uを受信し、P D U長判定部 1 2 8 a がこのオリジナルP D Uの分割を不要と判定したとき、S N付替部 1 2 8 eは、オリジナルP D Uのヘッダ情報のオリジナルパケット番号S N = 7を、例えば新たなパケット番号S N = 3 3に付け替える。付け替える新たなパケット番号は、オリジナルP D Uのオリジナルパケット番号が小さいほど小さく、同じオリジナルP D Uから生

40

50

成される分割 P D U の順番が早いほど小さく設定された連続番号である。

なお、S N 付替部 1 2 8 e は、オリジナルパケット番号を、連続番号である新たなパケット番号に付け替えるが、付け替える新たなパケット番号自体がオリジナルパケット番号と同一の番号となり得る場合もある。

#### 【 0 1 1 2 】

送信制御部 1 3 2 は、P D U 再構成部 1 2 8 にて行われる分割 P D U の生成を制御し、無線チャネルの状態に応じて送信可能なデータ量を定める。送信可能なデータ量は、使用可能な無線リソース（サブチャネル数、シンボル数）、変調方式および符号化レートから定められる。

また、送信制御部 1 3 2 は、R S 1 1 6 が有するスケジューラが Q 。 S （Quality of Service）を保証できるように送信のタイミングを定め、このタイミングに応じて送信の制御を行う。あるいは B S 1 2 によって定められた送信のタイミングに応じて送信の制御を行う。送信制御部 1 3 2 は、P D U 再構成部 1 2 8 に送信のためのトリガ信号を出して、送信のために分割 P D U の生成等を開始させる。

#### 【 0 1 1 3 】

さらに、送信制御部 1 3 2 は、M S 1 4 から送られてくる、分割 P D U の受信確認あるいは未受信を示す A C K あるいは N A K を用いて、オリジナル S D U 全部を M S 1 4 が受信完了したか否かを判定する。判定結果に応じて、送信制御部 1 3 2 は、オリジナル P D U の A C K あるいは N A K を生成し、P D U 再構成部 1 2 8 を経由して符号化部 1 2 0 a に送る。例えば、オリジナルパケット番号 S N = 6 をヘッダ情報に含む S D U 全部を、分割 P D U # 1 および分割 P D U # 2 によって受信を完了したか否かを示す A C K あるいは N A K を生成し、この A C K あるいは N A K を P D U 再構成部 1 2 8 を経由して符号化部 1 2 0 a に送る。

#### 【 0 1 1 4 】

S N 管理テーブル部 1 3 0 は、オリジナルパケット番号と新たなパケット番号との対応関係を示す対応テーブルを保管管理する。上述の例では、オリジナルパケット番号 S N = 6 と、新たなパケット番号 S N = 3 1 および 3 2 とが対応し、オリジナルパケット番号 S N = 7 と新たなパケット番号 S N = 3 3 が対応する。

図 1 4 ( b ) は、対応テーブルの一例を示している。M S 1 4 から送られる新たなパケット番号を含んだ A C K あるいは N A K と対応テーブルとを用いて、送信制御部 1 3 2 は、対応テーブルを参照することによって、M S 1 4 において受信が完了したオリジナル P D U、あるいは受信が未完了のオリジナル P D U のオリジナルパケット番号を求めることができる。これにより、R S 1 1 6 は、オリジナルパケット番号を含んだ A C K あるいは N A K を生成し、B S 1 2 に送る。

B S 1 2 は、R S 1 1 6 から送信される A C K あるいは N A K を受信して、オリジナル S D U 全部を M S 1 4 が受信完了したか否かを知ることができる。

#### 【 0 1 1 5 】

（実施形態 2 : P D U の再構成のフロー）

次に、R S 1 1 6 にて行われる P D U の再構成のフローを説明する。P D U の再構成は、オリジナル P D U あるいは分割 P D U のヘッダ情報に含まれるオリジナルパケット番号を、オリジナルパケット番号と異なる新たなパケット番号に替え、この新たなパケット番号をオリジナル S D U あるいは分割 S D U に付与することをいう。

#### 【 0 1 1 6 】

図 1 5 は、P D U の再構成のフローの一例を説明する図である。

まず、P D U 長判定部 1 2 8 a は、カウンタ k を 1 にセットし（ステップ S 6 1 0 ）、パケット送信を行うための送信可能なデータ量 D の割り当てが有るか否かを判定する（ステップ S 6 2 0 ）。データ量 D の割り当ては、無線チャネルの状態に応じて変わる。

#### 【 0 1 1 7 】

送信可能なデータ量 D の割り当てがない場合、送信可能なデータ量 D が割り当てられるまで R S 1 1 6 は送信待ちの状態となる（ステップ S 6 2 5 ）。

## 【 0 1 1 8 】

一方、ステップ S 6 2 0 において、送信可能なデータ量 D の割り当てがある場合、P D U 長判定部 1 2 8 a は、P D U バッファ部 1 2 6 から該当するオリジナルパケット番号を有するオリジナル P D U を読み出し（ステップ S 6 3 0）、送信可能なデータ量 D とオリジナル P D U の送信サイズとの比較を行う（ステップ S 6 4 0）。比較の結果、P D U の送信サイズが送信可能なデータ量 D と等しいか、あるいは送信可能なデータ量 D より小さい場合、P D U 長判定部 1 2 8 a は、P D U の分割を不要と判定し、オリジナル P D U を S N 付替部 1 2 8 e に送る。S N 付替部 1 2 8 e は、P D U 長判定部 1 2 8 a から送られたオリジナル P D U のヘッダ情報に含まれるオリジナルパケット番号を、新たなパケット番号に付け替えて（ステップ S 6 5 0）、符号化部 1 2 0 a に送る。これにより、B S 1 2 から送信されたオリジナル P D U は、分割されることなく、ヘッダ情報のオリジナルパケット番号が新たなパケット番号に付け替られて、M S 1 4 に送信される（ステップ S 6 6 0）。

10

## 【 0 1 1 9 】

ステップ S 6 4 0 の比較の結果、オリジナル P D U の送信サイズがデータ量 D より大きい場合、P D U 長判定部 1 2 8 a は、オリジナル P D U の分割が必要であると判定し、オリジナル P D U を S D U 抽出部 1 2 8 b に送る。

S D U 抽出部 1 2 8 b は、まず、送られたオリジナル P D U をヘッダ情報とオリジナル S D U に分離する（ステップ S 6 7 0）。ヘッダ情報は、G M H と S H を含む。パケット番号は S H に含まれている。

20

S D U 抽出部 1 2 8 b は、分離されたオリジナル S D U を、S D U 分割部 1 2 8 c に送り、ヘッダ情報を分割 P D U 生成部 1 2 8 d に送る。

S D U 分割部 1 2 8 c は、送信可能なデータ量 D からヘッダ情報のデータ量 H を差し引いて得られるデータ量 ( D - H ) 分に相当する、オリジナル S D U の先頭から続くデータを分割 S D U として取り出す。取り出したデータは、分割 S D U # k とし、残りの S D U は分割 S D U # ( k + 1 ) とする。これにより、オリジナル S D U は分割 S D U # k と分割 S D U # ( k + 1 ) に分割される（ステップ S 6 8 0）。S D U 分割部 1 2 8 c は、分割 S D U # k および分割 S D U # ( k + 1 ) を分割 P D U 生成部 1 2 8 d に送る。

## 【 0 1 2 0 】

分割 P D U 生成部 1 2 8 d は、S D U 分割部 1 2 8 c から送られた分割 S D U # k および分割 S D U # ( k + 1 ) に、S D U 抽出部 1 2 8 b から送られるオリジナルパケット番号を含んだヘッダ情報を付与することにより、分割 P D U # k と分割 P D U # ( k + 1 ) を生成する（ステップ S 6 9 0）。分割 P D U 生成部 1 2 8 d は、分割 P D U # ( k + 1 ) を生成しない場合、分割 P D U # k が最後の分割 P D U であるので、最終の分割 P D U を識別できるように、特定の情報を加える。

30

## 【 0 1 2 1 】

分割 P D U 生成部 1 2 8 d は、分割 P D U # ( k + 1 ) を P D U バッファ部 1 2 6 に送り、分割 P D U # ( k + 1 ) は P D U として蓄積される（ステップ S 7 0 0）。一方、分割 P D U 生成部 1 2 8 d は、分割 P D U # k を S N 付替部 1 2 8 e に送る。

S N 付替部 1 2 8 e は、P D U 長判定部 1 2 8 a から送られるオリジナル P D U のヘッダ情報、あるいは分割 P D U 生成部 1 2 8 d から送られる分割 P D U # k のヘッダ情報に含まれるオリジナルパケット番号を、送信制御部 1 3 2 からの指示に応じて、連続番号である新たなパケット番号 S N に付け替える（ステップ S 7 1 0）。S N 付替部 1 2 8 e は、付け替えたオリジナルパケット番号と新たなパケット番号を S N 管理テーブル部 1 3 0 に送る。S N 管理テーブル部 1 3 0 は、オリジナルパケット番号と新たなパケット番号の対応を対応テーブルに保管管理する。

40

S N 付替部 1 2 8 e は、新たなパケット番号を持つ分割 P D U # k を、符号化部 1 2 0 a に送信する。これにより、R S 1 1 6 から分割 P D U # k が送信される。（ステップ S 7 2 0）。

## 【 0 1 2 2 】

50

さらに、送信制御部 132 は、次のパケット送信の指示のタイミングに応じて、PDU バッファ部 126 に蓄積されている PDU があるか否かを判定する（ステップ S730）。PDU バッファ部 126 に蓄積されている PDU がない場合、PDU の送信は終了する。一方、PDU バッファ部 126 に蓄積されている PDU がある場合、k を 1 つ増加し（ステップ S740）、PDU の再構成の処理は、ステップ S620 に戻る。

以上のようにして、ステップ S730 において、蓄積された PDU がなくなるまで、PDU あるいは分割 PDU が順次生成され送信される。

#### 【0123】

以上のように、PDU あるいは分割 PDU # 1、分割 PDU # 2、・・・等の分割 PDU は、オリジナルパケット番号ではなく、新たなパケット番号をヘッダ情報に有し、RS 116 は、オリジナルパケット番号と新たなパケット番号との対応を表す対応テーブルを保管管理する。このため、RS 116 が、ARQ 処理において、MS 14 から新たなパケット番号を含んだ ACK あるいは NAK を受信しても、送信制御部 132 が SN 管理テーブル部 130 に保管管理されている対応テーブルを参照することにより、オリジナルパケット番号毎の ACK あるいは NAK を生成し、この ACK あるいは NAK を BS 12 に送信させることができる。

#### 【0124】

（実施形態 2：送信局の構成）

実施形態 2 の送信局である BS 12 は、オリジナル PDU を送信するほか、ARQ 処理の結果として MS 14 から受信する NAK に応じて、オリジナル PDU を再送信する。BS 12 は、図 8 に示すように、ネットワークインターフェース部 60 と、パケット識別部 62 と、パケットバッファ部 64 と、ARQ 送信制御部 66 と、第 5 の通信部 68 と、第 6 の通信部 70 と、制御メッセージ抽出部 72 と、ACK 抽出部 74 と、パケット再生部 76 と、デュプレクサ 82 と、送受信アンテナ 84 と、を有する。これらの機能は上述したので説明は省略する。

#### 【0125】

（実施形態 2：受信局の構成）

実施形態 2 の MS 14 は、RS 116 から順次送られてくるオリジナル PDU あるいは分割 PDU を受信し、オリジナル PDU あるいは分割 PDU の ACK あるいは NAK を送信する。このとき、受信したオリジナル PDU あるいは分割 PDU のヘッダ情報には、新たなパケット番号が含まれているので、MS 14 は、この新たなパケット番号を用いて、オリジナル PDU あるいは分割 PDU の ACK あるいは NAK を送信することができる。

#### 【0126】

MS 14 は、具体的には、図 5 に示すように、第 3 の通信部 38 と、第 4 の通信部 40 と、ARQ 受信制御部 42 と、データ処理部 44 と、PDU バッファ部 46 と、制御部 48 と、デュプレクサ 50 と、送受信アンテナ 52 と、を有する。第 3 の通信部 38、第 4 の通信部 40、データ処理部 44、PDU バッファ部 46、デュプレクサ 50、および送受信アンテナ 52 の機能は上述したので、説明は省略する。

#### 【0127】

ARQ 受信制御部 42 は、RS 116 から送信されて、新たなパケット番号毎に、MS 14 が PDU あるいは分割 PDU を受信したか否かを判定し、判定結果を制御部 48 に送る。制御部 48 は、送られた判定結果に基づいて、新たなパケット番号毎に ACK あるいは NAK を生成し、第 4 の通信部 40 に送る。これにより、MS 14 は ACK あるいは NAK を RS 116 に送信する。

#### 【0128】

（実施形態 2：ARQ 処理の全体のフロー）

図 16 は、実施形態 2 の ARQ 処理の全体の流れの一例を説明する図である。

まず、BS 12 が、オリジナル SDU が 200 バイトの PDU を送信する。このときの SN = 6 とする。RS 116 は、このオリジナル PDU を受信する。RS 116 の PDU 長判定部 128a（図 14（a）参照）は、送信可能なデータ量 D が無線チャネルの状態

10

20

30

40

50

に応じて設定され、オリジナルPDUの送信サイズと送信可能なデータ量Dを比較する。この結果、オリジナルPDUの送信サイズが送信可能なデータ量Dに比べて大きく、SDUが100バイトに制限される場合、分割PDU生成部128dは、分割SDUが100バイトである分割PDU#1を生成する。このとき、分割PDU#1のヘッダ情報には、オリジナルパケット番号SN=6が含まれているが、SN付替部128eは、このオリジナルパケット番号SN=6を新たなパケット番号であるSN=31に付け替える。この後、RS116は、分割PDU#1を第2の通信部120を用いてMS14に送信する。

次に、同様に、分割PDU生成部128dは、分割SDUが100バイトである分割PDU#2を生成する。このとき、分割PDU#2のヘッダ情報には、オリジナルパケット番号SN=6が含まれているが、SN付替部128eは、このオリジナルパケット番号SN=6を新たなパケット番号であるSN=32に付け替える。この後、RS116は、分割PDU#2を第2の通信部120を通してMS14に送信する。

#### 【0129】

一方、MS14では、分割PDU#1および分割PDU#2を順次受信する。MS14では、ARQ受信制御部42(図5参照)は、分割PDU#1および分割PDU#2を正常に受信したか否かの判定を行う。図16に示す例では、判定の結果、MS14は、分割PDU#1および分割PDU#2をいずれも正常に受信している。このため、MS14の制御部48はACK(SN=31)およびACK(SN=32)を生成する。MS14は、生成したACK(SN=31)およびACK(SN=32)を、第4の通信部40を用いてRS116に送信する。

#### 【0130】

RS116の第1の通信部118は、MS14から送信されたACK(SN=31)およびACK(SN=32)を受信し、RS116は、SN管理テーブル部130の対応テーブルを参照して、オリジナルパケット番号SN=6を取り出す。この場合、オリジナルパケット番号SN=6に対応する新たなパケット番号SN=31および32がいずれもACKであるので、送信制御部132は、ACK(SN=6)を生成する。第2の通信部120は、ACK(SN=6)をBS12に送信する。

BS12では、ACK抽出部74(図8参照)がACK(SN=6)を抽出し、制御部78に送る。制御部78は、ACK(SN=6)に基づいて、ARQ送信制御部66に、ARQバッファ部66bに蓄積しているSN=6のオリジナルPDUを廃棄するように指示する。こうして、ARQバッファ部66bは、SN=6のオリジナルPDUを廃棄する。

#### 【0131】

なお、上記例は、分割PDU#1および分割PDU#2がいずれも正常に受信された場合であるが、RS116の第1の通信部118が、新たなパケット番号SN=31および32の分割PDUのうち少なくとも一方についてNAKを受信した場合、送信制御部132は、NAK(SN=6)を生成し、第2の通信部120は、NAK(SN=6)をBS12に送信する。例えば、分割PDU#1が正常に受信されず、分割PDU#2が正常に受信された場合、すなわち、RS116がMS14からNAK(SN=31)およびACK(SN=32)を受信した場合、RS116は、BS12が送信したオリジナルSDU全部を受信完了していないので、NAK(SN=6)を生成し、BS12に送信する。

#### 【0132】

このように、RS116とMS14との間における、オリジナルPDUあるいは分割PDU、あるいはACKあるいはNAKの通信は、新たなパケット番号を用いて行われ、RS116とBS12との間における、PDUあるいは分割PDU、あるいはACKあるいはNAKの通信は、オリジナルパケット番号を用いて行われる。その際、RS116は、オリジナルパケット番号と新たなパケット番号との間の対応テーブルを持って互いに変換するので、BS12とMS14との間のARQ処理の中継も円滑に行うことができる。すなわち、パケット通信システム100は、ARQ処理を円滑に行うことができる。

また、BS12およびMS14は、RS116を中継したARQ処理のために新たな拡

10

20

30

40

50

張機能を追加しなくてもよい。

【0133】

以上、本発明の中継局、受信局、送信局、およびパケット通信システムについて詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更をしてもよいのはもちろんである。

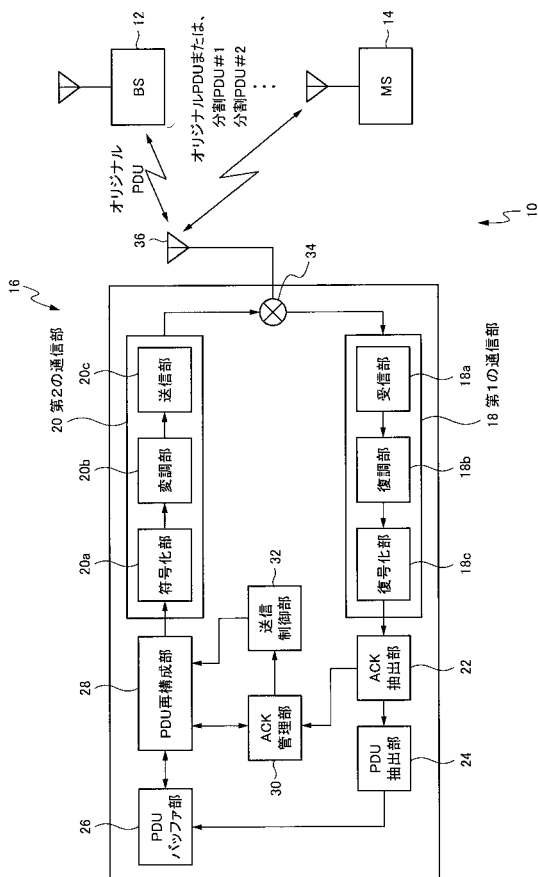
【符号の説明】

【0134】

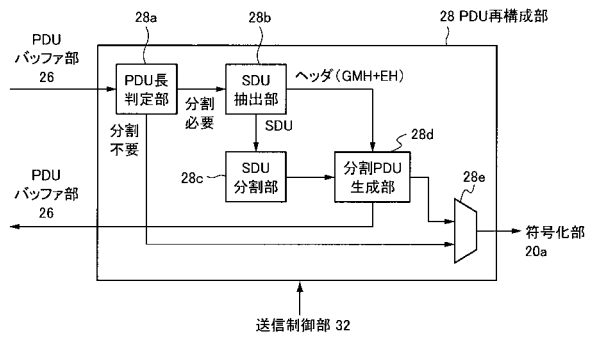
10, 100	パケット通信システム	
12	無線基地局	
14	移動端末装置	10
16	中継局	
18, 118	第1の通信部	
18a, 38a, 70a, 118a	受信部	
18b, 38b, 70b, 118b	復調部	
18c, 38c, 70c, 118c	復号化部	
20, 120	第2の通信部	
20a, 40a, 68a, 120a	符号化部	
20b, 40b, 68b, 120b	変調部	
20c, 40c, 68c, 120c	送信部	
22, 122	ACK抽出部	20
24, 124	PDU抽出部	
26, 126	PDUバッファ部	
28, 128	PDU再構成部	
28a, 128a	PDU長判定部	
28b, 128b	SDU抽出部	
28c, 128c	SDU分割部	
28d, 128d	分割PDU生成部	
28e	セレクタ	
128e	SN付替部	
30	ACK管理部	30
32	送信制御部	
34, 50, 82, 134	デュプレクサ	
36, 52, 84, 136	送受信アンテナ	
38	第3の通信部	
40	第4の通信部	
42	ARQ受信制御部	
44	データ処理部	
46	PDUバッファ部	
48	制御部	
60	ネットワークインターフェース部	40
62	パケット識別部	
64	パケットバッファ部	
66	ARQ送信制御部	
66a	PDU生成部	
66b	ARQバッファ部	
66c	ARQ制御部	
68	第5の通信部	
70	第6の通信部	
72	制御メッセージ抽出部	
74	ACK抽出部	50

- 7 6 パケット再生部
- 8 0 記憶部
- 8 2 制御部
- 1 3 0 S N管理テーブル部
- 1 3 2 送信制御部

【図 1】

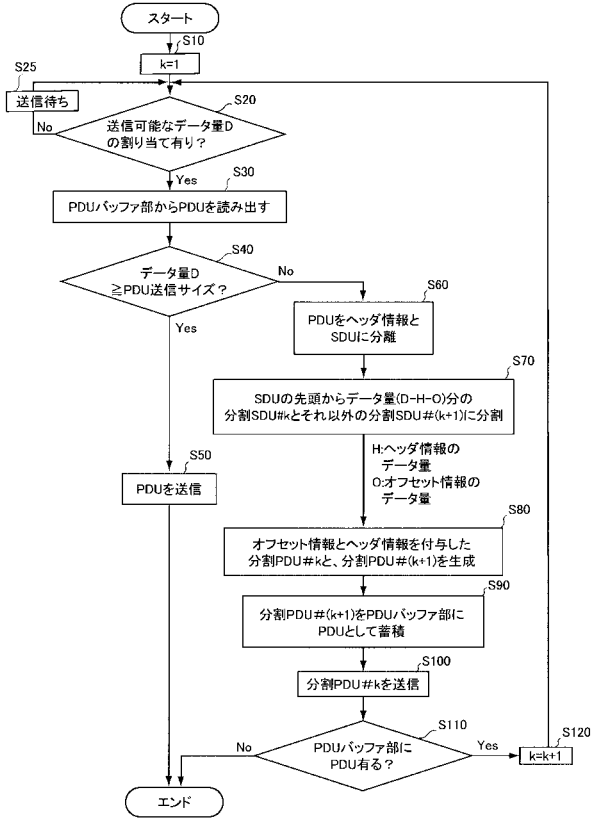


【図 2】

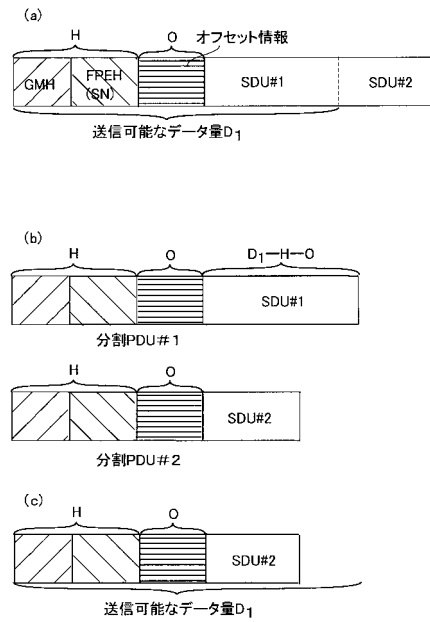




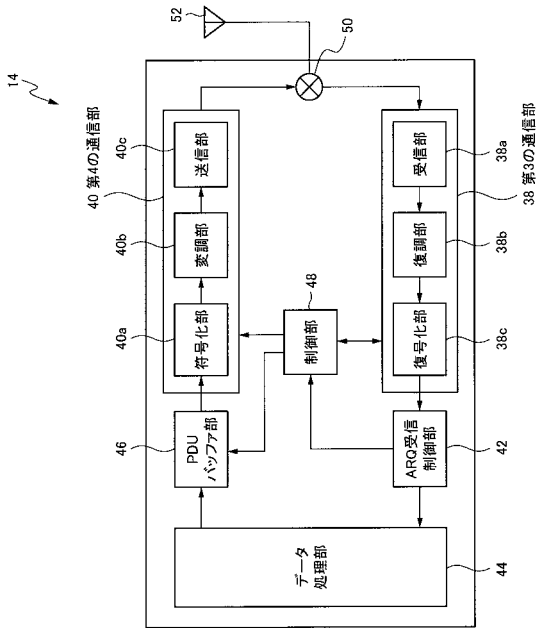
【図3】



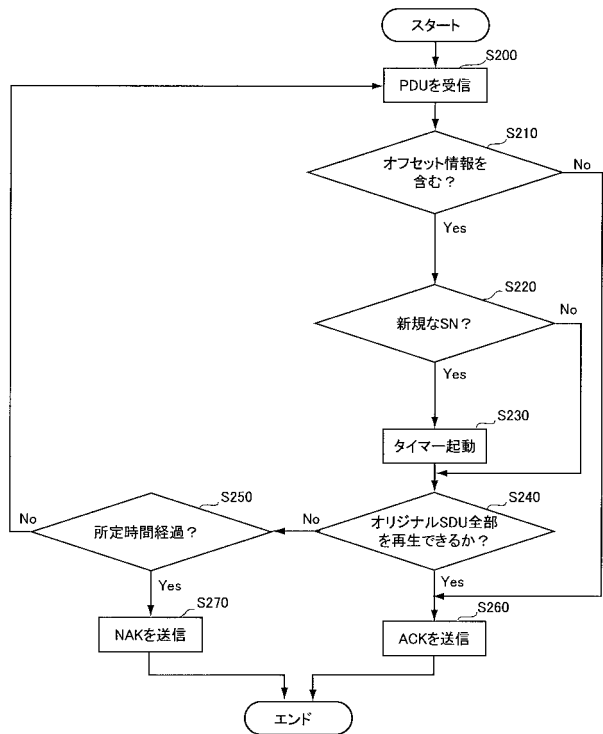
【図4】



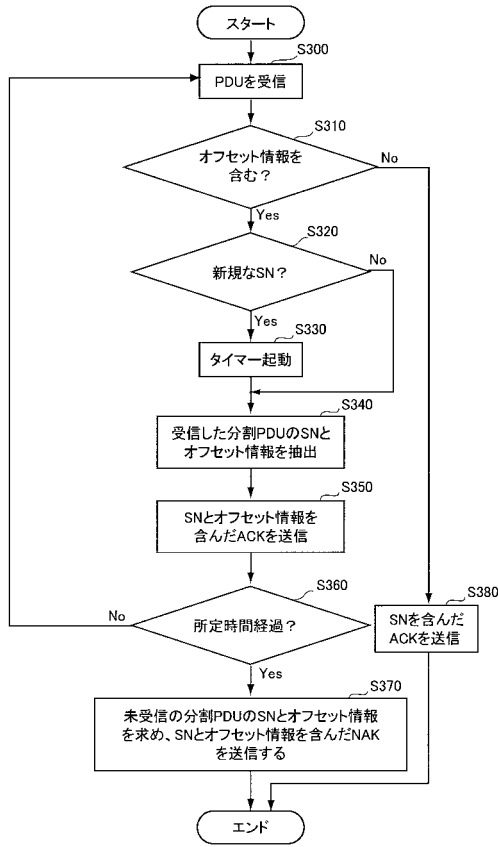
【図5】



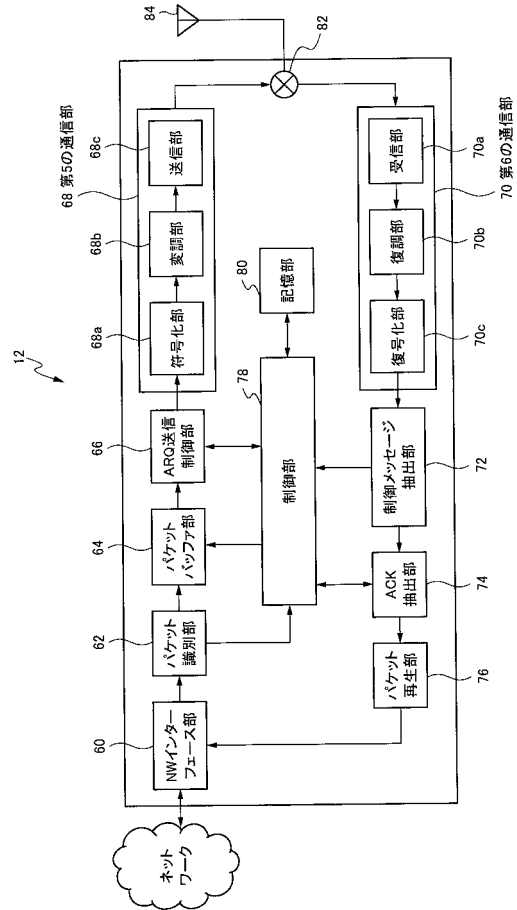
【図6】



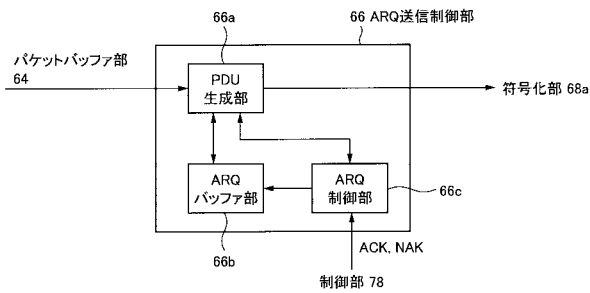
【図7】



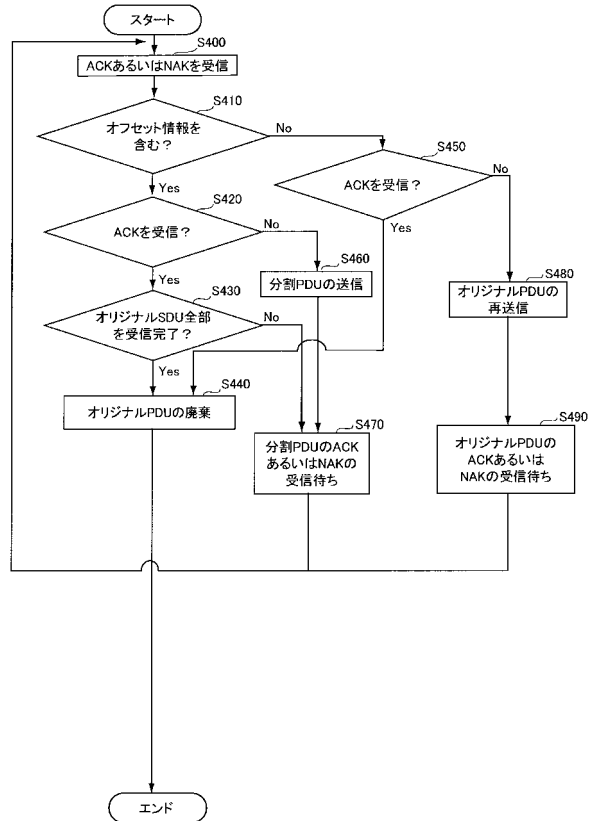
【図8】



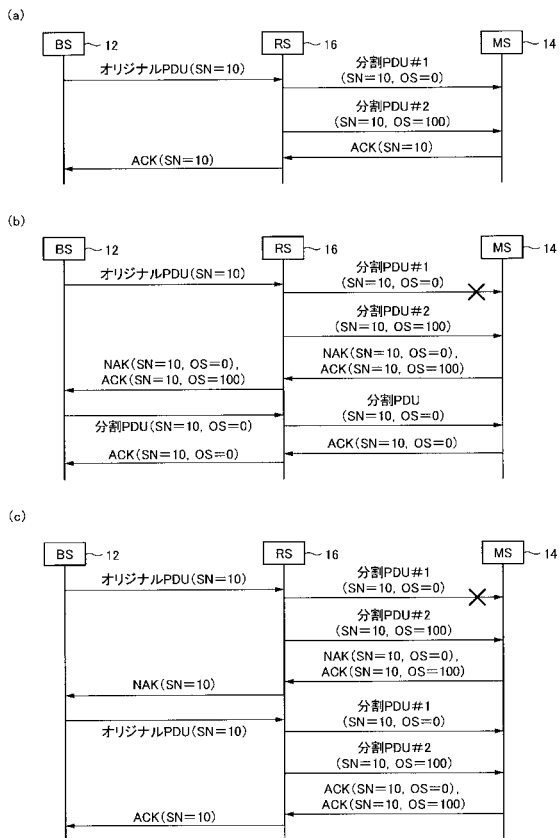
【図9】



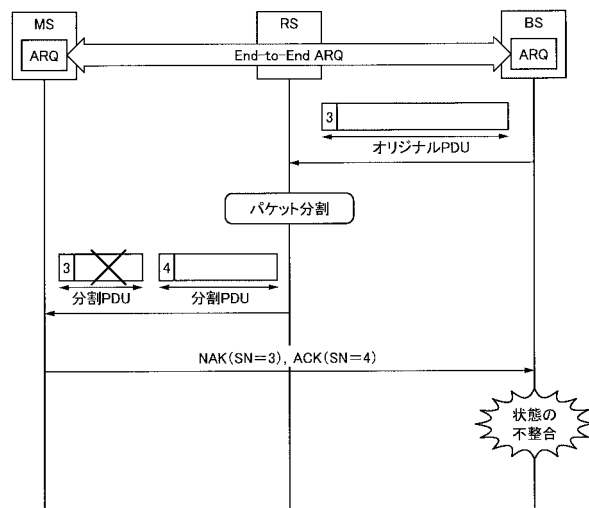
【図10】



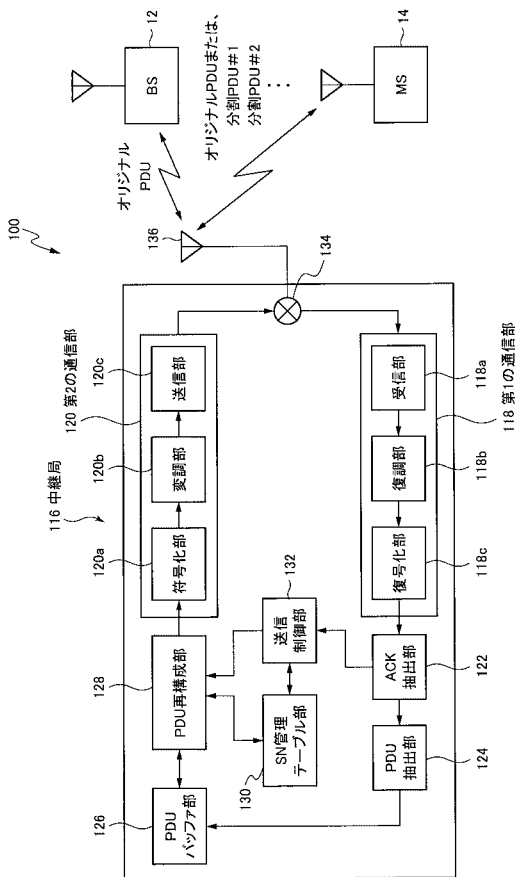
【図11】



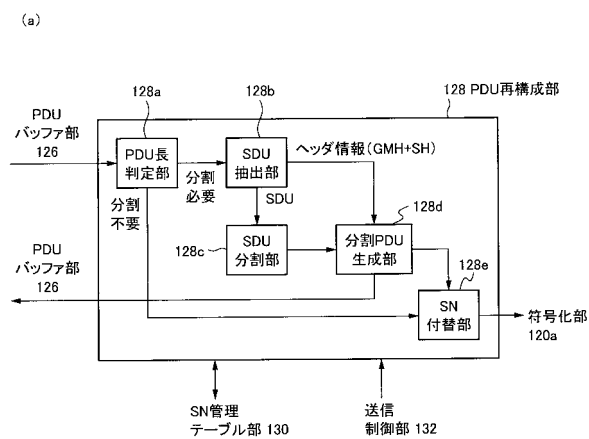
【図12】



【図13】



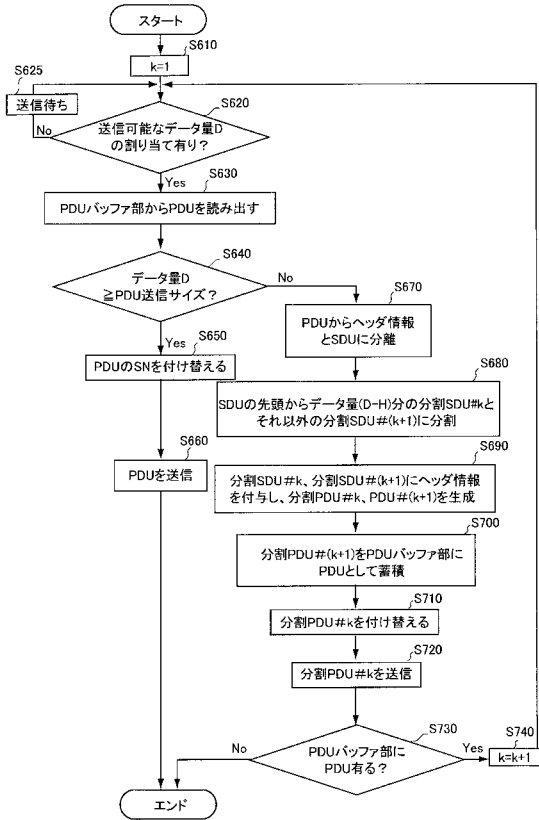
【図14】



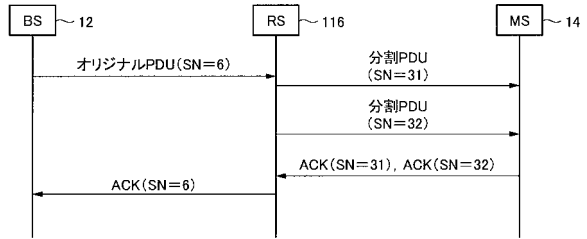
(b)

オリジナルパケット番号SN	新たなパケット番号SN
6	31, 32
7	33
8	34, 35, 36
⋮	⋮

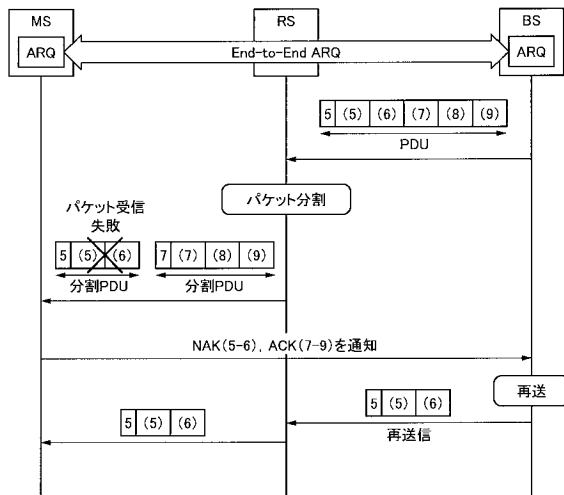
【図15】



【図16】



【図17】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2008/078365(WO, A1)

特表2007-529182(JP, A)

特開2001-036586(JP, A)

特開2009-044694(JP, A)

特表平08-502159(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 16/26

H04L 1/16

H04L 12/951

H04L 29/08

H04W 28/04